Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H. J. H e i d r i c h
und
aus der Lehr- und Versuchsstation der Arbeitsgemeinschaft
schleswig-holsteinischer Rinderbesamungsvereinigungen e. V.
Schönböken
Tierärztliche Leitung: Dr. N. M ä c k l e

Untersuchungen über die Eignung der KOCHSALZ-RESISTENZPROBE zur Qualitätsbeurteilung unverdünnter und in verschiedenen Verdünnern konservierter Ejakulate von Besamungsbullen
und
Beobachtungen über die bei der Durchführung der Resistenzprüfungen auftretenden SPERMIENAGGLUTINATIONEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Winfried W ö h l e
Tierarzt aus Dresden

Berlin 1961
Journal-Nr. 334

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H. J. H e i d r i c h
und
aus der Lehr- und Versuchsstation der Arbeitsgemeinschaft
schleswig-holsteinischer Rinderbesamungsvereinigungen e. V.
Schönböken
Tierärztliche Leitung: Dr. N. M ä c k l e

Untersuchungen über die Eignung der KOCHSALZ-RESISTENZPROBE zur Qualitätsbeurteilung unverdünnter und in verschiedenen Verdünnern konservierter Ejakulate von Besamungsbullen
und
Beobachtungen über die bei der Durchführung der Resistenzprüfungen auftretenden SPERMIENAGGLUTINATIONEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Winfried W ö h l e
Tierarzt aus Dresden

Berlin 1961
Journal-Nr. 334

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

868/61

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. L. F. Müller

Referent: Prof. Dr. H. J. Heidrich

Korreferent: Prof. Dr. Dr. Dr. G. Schützler

Tag der Promotion: 22. Juni 1961

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Schrifttum	3
1. Allgemeines, Geschichte und Grundlagen der Resistenzprüfungen	3
2. Methoden der Resistenzprüfungen mit NaCl-Lösungen	9
a) Resistenzprobe nach MILOWANOW	10
b) Resistenzprobe nach GÖTZE	11
c) Resistenzprobe nach KARRAS	12
3. Praktische Anwendung der NaCl-Resistenzprüfung	12
4. Agglutination	15
III. Eigene Untersuchungen	18
1. Aufgabenstellung, Untersuchungsmaterial, Methodik	18
a) Aufgabenstellung	18
b) Untersuchungsmaterial	19
c) Methode der Untersuchungen	21
2. Untersuchungsergebnisse	23
IV. Besprechung der Ergebnisse	40
1. Resistenzproben	40
a) Resistenz der unverdünnten Ejakulate	40
a_1) Streuung der Resistenzwerte	41
a_2) Spermiendichte und Resistenz	44
a_3) Vorwärtsbewegung der Spermien und Resistenz	46
b) Resistenz der verdünnten Ejakulate	47
b_1) Streuung der Resistenzwerte milch-ei-glycerin-verdünnten Samens	47
b_2) Streuung der Resistenzwerte spermasol-verdünnten Samens	49
b_3) Streuung der Resistenzwerte milch-glycerin-verdünnten Samens	50

Seite

b_a) Vergleichende Betrachtung der 18-Stunden-Resistenzwerte in den verschiedenen Verdünnungen 52

b_4) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Ei-Glycerin 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung 53

b_5) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Spermasol-N 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung 55

b_6) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Glycerin 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung 56

b_b) Vergleichende Betrachtung über die Beziehungen zwischen Resistenz und Vorwärtsbewegung des Spermas in den verschiedenen Verdünnern 58

c) Resistenz und Befruchtung 60

c_1+2) Befruchtungsmißerfolge milch-glycerin-verdünnten Samens und Resistenz 61

c_3) Befruchtungsmißerfolge milch-ei-glycerin-verdünnten Samens und Resistenz 64

c_4) Befruchtungsmißerfolge spermasol-verdünnten Samens und Resistenz 66

c_a) Vergleichende Betrachtung über die Beziehungen zwischen Befruchtung und Resistenz 67

2. Schlußbetrachtung über die Resistenzuntersuchungen 70

a) Resistenz unverdünnten Spermas 70

b) Resistenz verdünnten Spermas 71

3. Agglutination und Resistenz 72

V. Zusammenfassung 75

VI. Literaturverzeichnis 78

I. Einleitung

Auf dem Gebiet der Samenübertragung beim Rind wurden in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte erzielt. Die Nutzanwendung der in intensiven Forschungen über die Spermaphysiologie gewonnenen Erkenntnisse führte zu einer wesentlichen Weiterentwicklung der Spermaverdünner und zur Verbesserung beziehungsweise Einführung der Spermatiefkühlung und der CO_2-Inaktivierung. Die hiermit verbundenen Fortschritte bezüglich der Aufbewahrungsdauer und Überlebensrate der Spermien bei der Konservierung haben dazu beigetragen, der Lösung eines sehr wichtigen Problems der Samenübertragung - der Ermöglichung der jederzeit freien Bullenwahl - sehr nahe zu kommen.

Diese ohne Zweifel anerkennenswerten Fortschritte in der Spermakonservierung haben aber zur Lösung des zweiten Hauptproblems - des hohen Prozentsatzes von 35 - 40 % Befruchtungsmißerfolgen - bisher nur wenig beitragen können. Die Ursachen der Befruchtungsmißerfolge können sehr vielseitig sein. Sie mögen einerseits unter anderem auf unerkannten Infektionen der weiblichen Genitalorgane, funktionellen Störungen des ovariellen oder uterinen Zyklus, ungünstigen Einflüssen von Fütterung, Haltung, Leistung und Klima, Störungen der Nidation oder Plazentation sowie embryonalen Frühtod oder Wahl eines ungünstigen Besamungszeitpunktes fußen. Andererseits kann eine Beeinträchtigung der Befruchtung auch vom Samenspender ausgehen, dessen mangelhafte Spermaqualität sich in herabgesetzter Befruchtungskraft bemerkbar macht. Die Spender solch minderwertigen Samens sind als die sogenannten schlechten Befruchter bekannt.

Um die Güte des Spermas rechtzeitig zu erkennen, war es wünschenswert, brauchbare Labortests zur sicheren Bewertung der Qualität, der biologischen Eigenschaften, der Konservierungseignung und - wenn möglich - zur Beurteilung des Befruchtungsvermögens zu entwickeln. Zu diesem Zweck wurden der Fruktose- und Reduktasetest, die Ermittlung des Atmungskoeffi-

zienten und Resistenzprüfungen herangezogen. Als weitere Laboruntersuchung wird schließlich noch die Bestimmung der Beweglichkeit der Spermien unter dem Mikroskop angewendet. Ihr Aussagewert über das Befruchtungsvermögen ist jedoch gering. Es ist bekannt, daß schlecht beweglicher Samen einerseits gut, gut beweglicher dagegen andererseits schlecht befruchten kann.

In dieser Arbeit sollte geprüft werden, ob sich die KOCHSALZRESISTENZPROBE nach KARRAS auch zur Qualitätsbeurteilung verdünnter Spermien eignet. Ferner galt es zu untersuchen, ob die Resistenzprüfung zur Klärung einer in Schönböken gemachten Beobachtung beitragen kann. Dort hatte ein Besamungsvergleich ergeben, daß das gleiche Sperma, konserviert in zwei verschiedenen Verdünnerflüssigkeiten - Milch-Glycerin, einmal mit, ein andermal ohne Eizusatz - zum Teil erhebliche Unterschiede in den Befruchtungserfolgen aufwies. Einige Bullenejakulate erbrachten in Milch-Glycerin ohne Eizusatz höhere Umrindererquoten als mit Eizusatz, andere wieder verhielten sich umgekehrt. Eine weitere Aufgabe war es, die bei Durchführung der Resistenzproben auftretenden Spermaagglutinationen zu beobachten.

II. Schrifttum

1. Allgemeines, Geschichte und Grundlagen der Resistenzprüfungen.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurden zahlreiche Laboruntersuchungen zur biologischen Qualitätsbeurteilung der Ejakulate entwickelt. Diese Laboruntersuchungen liefern jedoch erst dann vergleich- und verwertbare Ergebnisse, wenn die Prüfungen überall einheitlich durchgeführt, und subjektive sowie umweltbedingte Einflüsse weitgehend ausgeschaltet werden. Im folgenden sollen zunächst die geläufigsten Spermaprüfmethoden und deren Aussagewert über die biologische Qualität des Spermas kurz umrissen werden. Daran anschließend werden die Grundlagen, Methoden und die praktische Anwendung der Spermaresistenzproben einer eingehenden Betrachtung unterzogen.

Der Fruktose- und Fruktolysetest stützen sich auf das Vorhandensein von Fruktose als Energiespender im Ejakulat. Der Fruchtzucker entstammt den Samenblasen - zum geringen Teil auch den Samenleiterampullen (EIBL, 1959) - wo er auf Veranlassung des in den Leidigschen Zwischenzellen gebildeten männlichen Geschlechtshormons produziert wird.

Der unmittelbar nach der Ejakulation gemessene Fruktosegehalt (Fruktose-Test) stellt somit einen Gradmesser für die Produktion spezifischen Geschlechtshormons dar. Der Wert dieser Probe wird dadurch erheblich eingeschränkt, daß eine normale Ejakulation auch eine im normalen Bereich liegende Produktion an Geschlechtshormonen voraussetzt (EIBL, 1959).

Nach einer bestimmten Bebrütungszeit bei 37° Celsius erfolgt eine erneute Fruktosemessung (Fruktolyse-Test). Der Unterschied zwischen Anfangs- und Endwert des Fruktosegehalts macht eine Aussage über die Intensität des Fruchtzuckerabbaus, der Fruktolyse. Eine große Anzahl stark beweglicher Spermien sorgt für einen hohen Fruktoseverbrauch. Das Untersuchungsergebnis kommt im Fruktolyseindex zum Ausdruck, der angibt, wieviel Fruktose in einer bestimmten Zeiteinheit durch eine be-

stimmte Spermamenge abgebaut wird. Fruktolyse und Beweglichkeit der Spermien haben enge Beziehungen zueinander (EIBL, 1959). Einfache Korrelationen zwischen Fruktolyse und Befruchtungsvermögen sind umstritten (MANN, 1954). Der Test eignet sich nicht als Routineverfahren, da die benötigte Spermamenge (1,5 ccm) beträchtlich ist, und die beanspruchte Prüfungszeit zu lange dauert (EIBL, 1959).

Der Reduktase-Test von SÖRENSEN stellt die Tätigkeit der Hydrogenase im Samen fest. Als Testmittel wird Methylenblau verwandt. Je größer die Dehydrierungskraft des Spermas ist, desto schneller erfolgt eine Entfärbung des Methylenblaus (MANN, 1954). Eine kurze Entfärbungszeit verspricht eine gute Befruchtung. Die ermittelten Ergebnisse sind jedoch unsicher, da in jedem Experiment drei Unbekannte - Zahl der Spermien, Intensität ihrer Entfärbungskraft, Aktivität der Begleitbakterien - auftreten (EIBL, 1959).

Die Atmung spielt auch im Stoffwechsel der Spermien eine bedeutende Rolle. Mit Hilfe des Mikrospirometers nach WARBURG wird der Atmungskoeffizient und damit der Sauerstoffverbrauch bestimmt. Allerdings sprechen gewisse Untersuchungsergebnisse dafür, daß spermienfreies Ejakulat ebenfalls Sauerstoff verbrauchen kann (VASTERLING, 1960). CHANG und WALTON (zitiert von EIBL, 1959) wiesen eine enge Beziehung zwischen Atmungs- und Bewegungsaktivität der Samenzellen nach. Die Ergebnisse dieser Methode sind deshalb recht aufschlußreich, weil sie nicht nur von der Spermienaktivität sondern auch von der Beschaffenheit des Mediums abhängen. Die Prüfung verlangt auch eine längere Untersuchungsdauer als für die Aufbewahrung des Spermas bis zur Anfertigung der Verdünnung verantwortet werden kann. Aus diesem Grund kommt sie nicht als Routineuntersuchung in Betracht.

Eine Methode, um die Eignung des Spermas für ein Gefrierverfahren zu bestimmen, beschreibt EIBL (1959). Dabei wird die Widerstandskraft der Spermien gegen einen 5 Minuten währenden Kälteschock einer Temperatur von 0° Celsius geprüft.

MILOWANOW führte 1934 als erster die KOCHSALZRESISTENZ-PROBE ein, die später von GÖTZE (1949) und KARRAS (1952) mo-

difiziert wurde. In ihr wird die Widerstandsfähigkeit der Spermien gegen eine 1 %ige NaCl-Lösung untersucht. Der Angriffspunkt des Kochsalzes liegt hierbei auf der Spermienoberfläche. REDENZ (1924, 1925) verdanken wir die einleuchtende Erklärung für die Resistenz- und Schutzverhältnisse der Spermien. Demzufolge wird die Samenzelle von einem Kolloidmantel umgeben, der sich auch färberisch darstellen läßt (KARRAS, 1950).

Physikalisch handelt es sich bei einem Kolloid um einen Stoff, der sich nicht echt, sondern nur kolloidal, das heißt in Teilchengrößen von 10^{-4} bis 10^{-7} cm im geeigneten Medium lösen läßt (STUART, 1954). Bezüglich seiner chemischen Beschaffenheit wird es den Lipoiden, den fettähnlichen Stoffen, zugeordnet (NAGORNY und SMIRNOW, 1939).

Im Nebenhodengang mit seiner beim Bullen beachtlichen Länge von ungefähr 30 Metern erfolgt die endgültige Ausgestaltung der Spermienhüllen. In ihm wird ein Sekret abgesondert, das die vorbeiwandernden Spermatozoen umhüllt. Damit erhalten sie ihren kolloidalen Schutzmantel (REDENZ, 1924).

Eine Bestätigung der Theorie von REDENZ, daß die Umhüllung ein Kolloid ist, sieht KARRAS (1951) in der geradezu überraschenden Übereinstimmung des physikalisch-chemischen Verhaltens von Spermien und Kolloiden. Der Kolloidmantel erfüllt vorwiegend zwei Aufgaben:

1) Als äußere Berührungsfläche der Spermien mit der Umgebung stellt er ein filtrierendes und eliminierendes Durchgangsmedium für assimilatorische und dissimilatorische Vorgänge dar.
2) Gegenüber schädigenden Einflüssen (wie bei der Resistenzprobe) hat er Schutzfunktionen zu erfüllen.

Durch Anwendung der Resistenzprobe nach GÖTZE erbrachte BEGEMANN (1951) den Nachweis, daß die Schutzeinrichtung der Spermien erst im Nebenhodenschwanz voll ausgebildet ist. Seine Untersuchungen ergaben für Hengstsperma in den einzelnen

Hodenabschnitten folgende Resistenzwerte in Minuten:

	maximal	minimal	durchschnittlich
Hoden:	102	1	26
Nebenhodenkopf:	213	5	40
Nebenhodenkörper:	122	7	50
Nebenhodenschwanz:	465	25	261

In der Resistenz zeigen die Spermien des Nebenhodenschwanzes eine deutliche Überlegenheit. Bemerkenswert sind die dabei mit der Zählkammer nach THOMA ermittelten Spermiendichten pro mm^3 in den verschiedenen Hodenabteilungen.

	maximal	minimal	durchschnittlich
Hoden:	72 000	24 000	38 400
Nebenhodenkopf:	130 000	24 000	69 000
Nebenhodenkörper:	2,3 Mill.	280 000	813 000
Nebenhodenschwanz:	10,2 Mill.	2,36 Mill.	6,3 Mill.

Bei gleichgroßer verwendeter Spermamenge fallen die Verdünnungsgrade in der Resistenzprobe sehr unterschiedlich aus, wodurch schon aus diesem Grunde eine Erhöhung der Resistenzzeiten (besonders bei den Nebenhodenschwanzspermien) zu erwarten ist. Diese Tatsache wurde vom Untersucher nicht berücksichtigt.

Mithin übt die Kolloidhülle eine äußerst wichtige biologische Schutzfunktion gegenüber den Sekreten der akzessorischen Geschlechtsdrüsen, den Sekreten der weiblichen Genitalschleimhäute und gegenüber den Verdünnungssubstanzen aus.

Die Bedeutung der akzessorischen Geschlechtsdrüsensekrete liegt nicht in der zweifellos vorhandenen Schadwirkung auf die Spermien sondern vielmehr darin, den Samenzellen ein Nährmedium zu geben und sie durch Aufhebung der Nebenhoden-Anabiose zur Bewegung zu veranlassen. Die Einteilung der beteiligten Sekrete nach ihrer sogenannten Spermafreundlichkeit ist daher vorsichtig anzuwenden. Sie bezieht sich lediglich auf die Erhaltung der Lebensdauer der Spermien in diesen Medien in vitro, nicht aber auf die zum Teil noch ungeklärten biologischen Aufgaben dieser Sekrete (KARRAS, 1951). Das

gleiche trifft auf die Sekrete der weiblichen Genitalschleimhäute zu. In diesem Sinne werden die absolut spermafreundlichen Sekrete des Nebenhodens und der Samenleiterampullen von den weniger spermafreundlichen oder sogar -feindlichen der Samenblasen, der Harnröhrenzwiebeldrüsen und der Harnröhrendrüsen unterschieden. Von den weiblichen Genitalsekreten gilt das der Scheide als spermaunfreundlich.

Beim Gebrauch von Spermaverdünnern ist man bestrebt, möglichst spermaverträgliche Flüssigkeiten zu verwenden. Eine gute Verdünnungssubstanz muß eine Reihe von Anforderungen erfüllen. Isotonie zum Spermaplasma und ausreichende Pufferkapazität gegen die aerob und anaerob entstehenden toxischen Stoffwechselprodukte der Spermien sind Voraussetzungen, welche die Konservierungseigenschaften eines Verdünners bestimmen. Ebenso werden ein ausreichender assimilierbarer Nährstoffgehalt, ein schützendes zusätzliches Kolloid für die Spermien, antioxydierende Eigenschaften, Keimhemmung und eine Schutzwirkung wider plötzlichen Temperaturwechsel gefordert (EIBL, 1959). Schließlich muß die Herstellung eines Verdünners wirtschaftlich rentabel sein.

Als schädigendes Agens der spermaunfreundlichen Medien ist vorwiegend deren Gehalt an unzuträglichen Elektrolyten anzusehen (KARRAS, 1951). Der Angriffspunkt der Elektrolyte liegt wohl zweifellos an der Oberfläche der Spermien, an der Lipoidhülle (BLACKSHAW, 1953 u. a.). Der schädliche Effekt der elektrolytischen Salze besteht sicherlich darin, daß der Kolloidzustand des Spermienmantels durch Aufquellung und Zerfall geändert, und die elektrische Ladung vermindert wird (REDENZ, 1924).

Dieser Schädigungsmodus liegt der KOCHSALZRESISTENZPROBE in einer Form zugrunde, die eine leichte labormäßige Durchführung erlaubt. Neben der übermäßig hohen Verdünnung des Spermas übernimmt das Kochsalz die Rolle des schädigenden Agens. IWANOW (1912), einer der Pioniere auf dem Gebiet der künstlichen Besamung, besamte Stuten mit durch physiologische NaCl-Lösung verdünntem Hengstsperma erfolgreich. Bald stellte es sich jedoch heraus, daß diese Lösung keineswegs physio-

logisch ist, sondern die Resistenz der Spermien erheblich beansprucht.

Auch das Natriumchlorid unterliegt den gültigen Gesetzen für Elektrolyte. Entscheidend für die Einwirkung ist die Elektrolytkonzentration (GÖTZE, 1949). Der Einfluß der Konzentrationshöhe auf die Intensität des einsetzenden Schadens kann sehr gut demonstriert werden, wenn bei der Resistenzprüfung nach KARRAS statt der vorgesehenen 1 %igen beispielsweise eine 1,5 %ige NaCl-Lösung benutzt wird. Diese hohe Konzentration verursacht augenblicklich den Tod sämtlicher Spermien. Bei Verwendung von Lösungen mit einer Kochsalzkonzentration, die unter der Konzentration der physiologischen NaCl-Lösung liegt, tritt keine Schädigung der Spermien ein. Ganz im Gegenteil, durch eine Zugabe von 5 % bis 10 % einer 0,5 %igen normalen Kochsalzlösung zu einem Magermilchverdünner gelang es, die Lebenskraft der Spermien und damit die Verwendung des Samens zu verbessern (JOHNSEN, FLIPSE, ALMQUIST, 1956).

Die Intensität des elektrolytischen Schadens ist nicht nur von der Elektrolytkonzentration sondern auch von der Art des einwirkenden Elektrolyten abhängig (GÖTZE, 1949). Über die unterschiedliche Wirkung der einzelnen Arten gibt die biotrope Reihe der Anionen nach HOFFMEISTER Auskunft. So erscheinen Sulfate, Tartrate, Phosphate vor allem, aber auch Zitrate und Azetate für die Erhaltung der Spermienschutzhülle geeignet. Schädlich wirken hingegen Chloride, Chlorate, Nitrate, Bromide, Jodide und Rhodanide. Die akzessorischen Sekrete besonders der Uterusbesamer Pferd, Schwein und Hund enthalten reichlich Chloride, die nachweislich die Lebensdauer der Spermatozoen schon im unverdünnten Ejakulat ungünstig beeinflussen (GÖTZE, 1949). Durch die am Kolloidmantel der Spermien durch Chlorionen hervorgerufenen Schäden (KRÖLLING, 1951) können lebenswichtige intra- und parazelluläre Stoffe das Spermium verlassen und damit ihr Absterben letztlich bewirken. Hiermit übereinstimmend führt MICHAILOW (1926) den Spermientod auf einen Salzverlust zurück.

2. Methoden der Resistenzprüfungen mit NaCl-Lösungen

Die drei Untersuchungsmethoden nach MILOWANOW, GÖTZE und KARRAS unterscheiden sich im Verdünnungsmodus wie folgt:

a) mehrmalige Zugabe von NaCl-Lösung zu einer bestimmten Spermamenge (MILOWANOW)

b) einmalige Zugabe von NaCl-Lösung zu einer bestimmten Spermamenge (GÖTZE, KARRAS).

Jede der beiden Anwendungsformen unterliegt ihrem eigenen Wirkungsprinzip, wie es KARRAS (1952) in einem gründlichen Vergleich der Verfahren aufzeigt.

Einer bestimmten Spermamenge wird beim Verfahren nach MILOWANOW mehrmalig solange Kochsalzlösung zugefügt, bis die Spermien ihre Vorwärtsbewegung einstellen. KARRAS (1952) definiert diesen Vorgang als eine Reihe aufeinanderfolgender Verdünnungsschocks, die eine zeitliche Begrenzung der Durchführung der Probe erfordern, um eine Anpassung der Spermien an die neuen Umweltbedingungen zu verhindern. Die Volumenvermehrung bedeutet eine augenblickliche Herabsetzung der bioelektrischen Ladung der Spermien (KARRAS, 1952). - Damit finden auch die zunächst verminderten Resistenzwerte des frisch ejakulierten und somit durch die Sekrete der akzessorischen Geschlechtsdrüsen eben verdünnten Samens eine gute Erklärung. Die schwankende Untersuchungszeit und die sich nach Dichte bemessende unterschiedliche Spermienzahl sorgen für starke Differenzen der gefundenen Werte nach MILOWANOW. Außer dem Verbrauch größerer Mengen von Kochsalzlösung muß als technischer Fehler angesehen werden, daß bei wachsender Verdünnung die Motilitätsbeurteilung unter dem Mikroskop dadurch sehr erschwert wird, daß zu wenig Spermien im Gesichtsfeld beobachtet werden können.

Die angeführten Nachteile der Methode nach MILOWANOW veranlaßten GÖTZE (1949), die Resistenzprobe zu modifizieren. Er fordert, daß die Prüfung mit einem festen Verdünnungsverhältnis unter Einhaltung eines nicht variablen Zeitfaktors ausgeführt wird, um vergleichbare Werte zu erhalten. Folgende Eigenschaften und Leistungen der Spermatozoen werden bei

der GÖTZE-schen Resistenzprobe einer Prüfung unterzogen (KARRAS, 1952):

1.) die Anpassungsleistung, die die Spermien nach der Verdünnung aufbringen müssen, um sich mit den veränderten Umweltverhältnissen abzufinden,
2.) die Höhe der potentiellen Energie, die nach erfolgter Anpassung noch zur Umsetzung in Bewegungsenergie verbleibt,
3.) die Güte des Kolloidüberzuges.

KARRAS (1952) schließlich modifizierte die Resistenzprüfung GÖTZE's, indem er das Verdünnungsverhältnis und die Untersuchungstemperatur veränderte. Durch die Verwendung kleinerer Volumina und eines engeren Verdünnungsverhältnisses setzte er den Verbrauch von NaCl-Lösung beträchtlich herab. Die strikt einzuhaltende Temperatur wählte er so, daß von den Spermien ein Höchstmaß an Bewegungsintensität verlangt wird, ohne daß sich Wärmeschädigungen einstellen. Damit erschöpft sich das Energiepotential der Samenzellen am schnellsten, was sich in einer Kürzung der Untersuchungsdauer vorteilhaft auswirkt. Beide Proben gelten ebenfalls mit Einstellung der Vorwärtsbewegung als abgeschlossen.

a) Resistenzprobe nach MILOWANOW

Einer Spermamenge von 0,02 bis 0,5 ccm - die Dichte wird grob berücksichtigt - wird 1 %ige Kochsalzlösung in Portionen von je 10 ccm bei Zimmertemperatur solange zugesetzt, bis die Spermien aufgehört haben, sich vorwärts zu bewegen. Eine bestimmte Untersuchungsdauer (15 Minuten) darf aus dem schon angeführten Grunde nicht überschritten werden, woraus sich ableitet, daß die mikroskopischen Beweglichkeitsprüfungen und Kochsalzlösungszugaben rasch hintereinander durchgeführt werden müssen. Eine verlängerte Einwirkungszeit der NaCl-Lösung übt ihrerseits einen hemmenden Einfluß auf die Aktivität der Spermien aus, was aber in der Formel

MILOWANOW's nicht in Rechnung gestellt wird (GÖTZE, 1949):

$$R = \frac{V}{v}$$

Resistenz = Menge der verwandten NaCl-Lösung in ccm : Menge des Spermas in ccm
MILOWANOW stuft die mit seiner Methode gewonnenen Ergebnisse folgendermaßen ein:

R = 3 000: Mindestwert
R = 10 000 - 20 000: gutes Ejakulat
R = 20 000 - 60 000: gutes bis sehr gutes Ejakulat.

b) Resistenzprobe nach GÖTZE

100 ccm einer 1 %igen NaCl-Lösung werden in einem Gefäß auf 30°bis 35° Celsius angewärmt. In ein zweites Gefäß pipettiert man 0,01 ccm Wiederkäuer- bzw. 0,1 ccm Hengstsperma - grobe Berücksichtigung der Dichte - dem danach schubweise unter wiederholtem Schwenken die vorbereitete Kochsalzlösung zugeführt wird (Spermaverdünnung = 1 : 10 000 bzw. 1 : 1 000). Durch mikroskopische Untersuchung in Abständen von 5 Minuten wird der Zeitpunkt der Beendigung der Vorwärtsbewegungen ermittelt. Die Wertberechnung der Resistenz ergibt sich aus folgender Formel:

$$R_Z = \frac{Z \cdot V}{v}$$

Resistenz = (Dauer der Vorwärtsbewegung in Minuten . Kochsalzlösung in ccm) : Sperma in ccm
Da der Quotient V : v bei dieser Versuchsanordnung mit 10 000 bzw. 1 000 stets konstant bleibt, kann die Resistenz einfach in Minuten angegeben werden. GÖTZE beurteilt die Resistenzwerte wie folgt:

R_Z in Minuten		Beurteilung
Wiederkäuer-	Hengstsperma	
80	60	gutes bis sehr gutes Sperma
45	35	mittelgutes Sperma
30	25	mäßig gutes Sperma
20	15	mäßiges Sperma
15	10	mangelhaftes bis schlechtes Sperma

c) Resistenzprobe nach KARRAS

10 ccm 1 %iger Kochsalzlösung verdünnen 0,01 ccm Sperma. Dadurch wird das Verhältnis Sperma : NaCl-Lösung auf 1 : 1 000 im Gegensatz zu GÖTZE mit 1 : 10 000 beim Wiederkäuersperma eingestellt. Das würde aber die Resistenzzeiten erheblich verlängern. Dieser Nachteil für die Untersuchung wird durch die konstante Temperatur von + 40° Celsius - wie erläutert, findet ein schnelleres Aufbrauchen des Energiepotentials statt - behoben. Die Proben werden in Reagenzgläsern im elektrisch beheizten Wasserbad mit Temperaturregler angesetzt. Auch hierbei wird die Verdünnung alle 5 Minuten unter dem beheizten Mikroskop bis zur Einstellung der Vorwärtsbewegung der Spermien laufend untersucht. Die Ermittlung der Resistenzwerte wird ebenfalls nach der von GÖTZE angegebenen Gleichung vorgenommen. KARRAS (1952) legt bei der Beurteilung folgenden Maßstab an:

	Resistenzzeiten in Minuten
Mindestresistenzwert:	$R_Z = 30$
gutes Sperma:	$R_Z = 45$
Besamungsbullen (Minimum):	$R_Z = 60$

3. Praktische Anwendung der NaCl-Resistenzprüfung

Die MILOWANOW-Resistenzprobe wird kaum noch angewendet. Unbestritten bleibt ihr historischer Wert. Zur Prüfung der Resistenz der Spermien werden heute die Methoden von GÖTZE und KARRAS benützt. Leider veröffentlichen viele Autoren Resistenzwerte, ohne anzugeben, mit welcher Methode sie ermittelt wurden. Abweichungen in der Durchführung erschweren oder verhindern eine vergleichende Auswertung.

Mit der Anwendung der Resistenzproben werden verschiedene Ziele verfolgt. Hierbei steht an erster Stelle die Qualitätsbeurteilung des Spermas.

MÜNZHUBER (1950) erhält bei Resistenzuntersuchungen nach GÖTZE für frisch entnommenes Hengstsperma Werte zwischen

5 und 86 (Minuten). Er kommt zu dem Schluß, daß Ejakulate mit hoher Resistenz (78 Minuten) durchschnittlich eine hohe Bewegungsintensität (77 %), eine mittlere bis große Dichte (150 000 Spermien pro ccm) und eine lange Lebensdauer in einem Serum-Glukose-Verdünner (171 Stunden) haben.

Viele Autoren beschränken sich in ihren Arbeiten darauf, routinemäßig die Resistenzwerte anzugeben, ohne ihnen eine besondere Bedeutung beizumessen.

WOLFF (1955) fand mit der GÖTZE-Methode für Bullensamen Resistenzwerte von 20 bis 65 Minuten.

Von SCHMIDT (1955) wird für Rindersperma der hohe Durchschnittswert von 95 Minuten angegeben. Dieser erklärt sich jedoch zum Teil dadurch, daß der Untersuchende bei Durchführung der KARRAS-Resistenzprobe die doppelte Spermamenge (0,02 ccm) verwendete.

GOLZE (1953) vergleicht die Durchschnittswerte der nach KARRAS ermittelten Resistenzzeiten des unverdünnten Samens (104, 106, 40, 44, 108 Minuten) mit den nach der Verdünnung mit Eidotter-Spermasol gefundenen Werten (97, 83, 75, 70, 95 Minuten). Er folgert daraus, daß bei hohen Anfangswerten (Resistenz des Ejakulates nach der Samenentnahme) ein mäßiges Absinken der Resistenzzeiten im verdünnten Sperma stattfindet. Dagegen erfolgt bei niedrigen Anfangswerten durch die Verdünnung eine Erhöhung der Resistenz, die bei einzelnen Ejakulaten bis über das Doppelte des ursprünglichen Wertes betragen kann.

Im Hinblick auf die Verdünnung fällt der Resistenzprobe am Ejakulat eine wichtige Aussage darüber zu, ob sich der Samen für die Verdünnung eignet. Die Resistenzmessung am verdünnten Sperma hingegen sollte geeignet sein, den Wert eines Verdünners für die Samenzellen und den Wert des verdünnten Spermas festzulegen.

GOLZE (1953) setzt sich in seiner Dissertation mit der Frage der Qualitätsbeurteilung verdünnten Bullenspermas durch die Resistenzprüfung nach KARRAS auseinander. Die Resistenzwerte für mit Eidotter-Spermasol verdünntes Sperma schwanken

nach 12-stündiger Kühlraumaufbewahrung zwischen 35 und 120 Minuten, nach 84-stündigem Kühlraumaufenthalt zwischen 5 und 55 Minuten. Er gibt für die volle Befruchtungsfähigkeit einen Resistenzwert von 30 Minuten für verdünntes Sperma an. Diese Grenze fand er im Vergleich mit dem Kriterium der Beweglichkeit nach AEHNELT (Angabe des Zeitraumes in Stunden, in welchem noch mindestens 70 % vorwärtsbewegliche Spermien vorhanden sind). GOLZE hält die Resistenzprobe in Verbindung mit der Beweglichkeitsprüfung nach KARRAS für einen guten Gradmesser der Qualität von verdünntem und längere Zeit aufbewahrtem Bullensperma.

SCHMIDT (1955) benützt die KARRAS-Resistenzprobe (0,02 ccm Sperma), um die Brauchbarkeit einiger Verdünnungsmittel und verschiedener Zusätze zu diesen Verdünnungsmitteln zur Spermakonservierung zu prüfen. Er ermittelte in den verschiedenen Verdünnern folgende durchschnittliche Resistenzzeiten:

Verdünnungsmittel	Zusätze	Resistenz (Minuten) am 2. Tag	am 4. Tag
Natriumzitrat	Eidotter	168	134
entrahmte, auf 80° C erhitzte Milch	--	150	98
Dilopten	Eidotter (20 %)	144	98
Spermasol	Eidotter (20 %) Streptomycin (4 000E)	149	121
Dilopten-Neu (Merck)	--	102	70
Natriumzitrat	--	88	52
Spermasol	--	100	60

Im unverdünnten Kontrollsperma wurden zu gleichen Untersuchungszeitpunkten durchschnittliche Resistenzen von 95 bzw. 70 Minuten festgestellt.

Der Vergleich erbrachte eine deutliche Überlegenheit der Verdünner, denen Eidotter oder Eidotter mit Antibiotika zugesetzt wurden, wenn die Resistenzprobe als Maßstab gewertet wird. Überraschend gut verhält sich die Milch als Spermaverdünner. Ein weiterer Versuch erbrachte für Milch

der 20 % Eidotter beigemischt wurde, Durchschnittswerte für den 2. und 4. Tag von 173 und 127 Minuten, die also deutlich über den Resistenzwerten von Milch ohne Eizugabe lagen. Trotz der sichtbaren Vorteile lehnt der Autor die Verwendung von Dotter wegen der umständlichen Verdünnerherstellung und der Gefahr des Bakterienwachstums ab und empfiehlt die Entwicklung geeigneter Trockenverdünner.

Mittels der Resistenzprobe konnte der bedeutende Einfluß der Fütterung auf die Widerstandsfähigkeit der Spermien gegen 1 %ige Kochsalzlösung nachgewiesen werden.

WÜSTEFELD (1959) erreichte durch Fütterung eiweißhaltiger Mineralstoffmischungen bei drei Versuchsbullen eine Verlängerung der durchschnittlichen Resistenzzeit von 42 auf 63 Minuten. Er bedient sich in seiner Arbeit einwandfrei der Resistenzprobe von KARRAS, bezeichnet sie aber seltsamerweise als die von GÖTZE.

Intensive Fütterung und Zulage von biologisch hochwertigem Eiweiß (Milch, Blut) verstärkt die Resistenz von Hengstspermien, knappe eiweißarme Futtermittel schwächen sie (BARANOWSKI, 1946).

Grünfütterung fördert gleichfalls die Resistenzkraft. MÜNZHUBER (1950) beobachtete an Hengstspermien eine Steigerung der Resistenzzeiten (GÖTZE-Probe) von 50 auf 58 Minuten im Durchschnitt.

Vermutlich nach Anstellung von Resistenzmessungen wurde festgestellt, daß der Kolloidschutz der Spermien tierartlich verschieden beschaffen ist. Bullenspermien vertragen einen höheren Elektrolytgehalt als Schafspermien (GÖTZE, 1949).

4. Agglutination

Verschiedene Ursachen können zu einer Zusammenballung oder Verklumpung von Spermien, zur Agglutination, führen. Mit dem Prostatasekret wird dem Samenplasma ein Stoff beigegeben, der einer Agglutination entgegenwirkt. Dieser Agglutinationsfaktor kommt in oxydiertem und reduziertem Zustand

vor. Nur die reduzierte Form ist biologisch wirksam. Natürlicherweise hemmen im Samen reduzierende Substanzen - wie Ergothionein und Ascorbinsäure - die Oxydation des Gegenstoffes, auch Antagglutin genannt. Mit eintretender Oxydation verliert das Antagglutin seine Wirksamkeit, so daß die Spermien agglutinieren können. Abwesenheit oder Inaktivierung der Antiagglutinationssubstanz soll eine Hemmung der Fruchtbarkeit zur Folge haben. Es wird angenommen, daß es im ersten Stadium der Agglutination noch leicht möglich ist, die nur locker aneinander haftenden Spermien zu trennen. Das soll schon durch die Manipulation beim Besamen und durch die Peristaltik des weiblichen Samenweges erreicht werden (LINDAHL und KIHLSTRÖM, 1954). Es ist ohnehin noch fraglich, ob die Agglutination ein sehr wesentliches Befruchtungshindernis darstellt. Bei Untersuchungen des Spermientransportes durch den Uterus des Rindes und Kaninchens wurde beobachtet, daß bereits vor und auch während der Befruchtung fast sämtliche Spermien im Uterus agglutiniert waren, ohne daß die Befruchtung der Eizellen hierdurch beeinträchtigt zu sein schien. Übertragungen solch agglutinierten Uterusspermas in den Uterus von Kaninchen, bei denen Ovulationen provoziert wurden, führten zu normalen Befruchtungsraten (HUHN, mündl. Mitteilung 1960).

In Verdünnern mit Eidotterzugabe treten hin und wieder Agglutinationen auf, die durch unterschiedliche Beschaffenheit des Dotters erklärt werden. Rasse der Hühner, Fütterung und Alter der Dotter sollen hierbei eine Rolle spielen. KOK (1953) und JAHNEL (1954) empfehlen die Verwendung dunkelgelber Dotter mit fester Membran zur Anfertigung der Verdünnerflüssigkeiten.

Die im Laufe der Resistenzprüfung wahrnehmbaren Agglutinationen der Spermien werden von GÖTZE (1949) gedeutet. Die Spermatozoen verfügen über eine biolektrische Ladung, die mehr oder weniger stabil sein kann und von den herrschenden Umweltbedingungen, wie Temperatur, pH-Wert, Elektrolytgehalt, weitgehend beeinflußt wird. Im allgemeinen sind die Spermien

der kleinvolumigen Ejakulate (Wiederkäuer) ladungsbeständiger, was auf den relativ geringeren Anteil der akzessorischen Sekrete beruhen soll. Dem Nebenhodenschwanz entnommene Spermien des Bullen und des Ziegenbocks zeichnen sich durch eine gleichausgerichtete, kräftige negative Ladung aus. Durch gegenseitiges Abstoßen der gleichsinnig geladenen Spermien wird die Agglutination verhindert und die Massenbewegung hervorgerufen. Wechselnde oder verschiedene elektrische Ladung führt zwangsläufig zu innigem Kontakt, zur Agglutination der entsprechenden Spermien. Anwesende metallische Elektrolyte - bei der Resistenzprobe das Kochsalz - sind in der Lage, Spermatozoen teilweise zu entladen und umzuladen. Die Na-Ionen setzen die Ladung herab, die Cl_-Ionen begünstigen ebenfalls die Agglutination.

III. Eigene Untersuchungen

1. Aufgabenstellung, Untersuchungsmaterial, Methodik

a) Aufgabenstellung

Von der Zentralbesamungsstation Schönböken wurde vom 31. März - 28. April 1960 in zwei verschiedenen Verdünnern (Magermilch-Glycerin, Magermilch-Ei-Glycerin) konserviertes Sperma vergleichsweise in der Besamung eingesetzt. Bei der Auswertung der Befruchtungsergebnisse zeigte es sich, daß bei der Verwendung von Magermilch-Ei-Glycerin die durchschnittliche Gesamtbefruchtungsquote aller Bullen mit 76,4 % gegenüber 75,9 % bei Verwendung von Magermilch-Glycerin etwas höher lag. Die Nachprüfung der von den einzelnen Bullen unter Verwendung der verschiedenen Verdünner erzielten Befruchtungssätze ergab jedoch, daß nicht das Sperma aller Bullen im Magermilch-Ei-Glycerin-Verdünner die besseren Ergebnisse erbrachte, sondern daß das Sperma des einen Bullen beispielsweise im Magermilch-Ei-Glycerin-Verdünner und das Sperma des anderen Bullen im Magermilch-Glycerin-Verdünner besser befruchtete. Diese Tatsache veranlaßte Herrn Dr. Mäckle, den Stationstierarzt der Zentralbesamungsstation Schönböken, zur Anregung, einmal untersuchen zu lassen, ob zwischen der individuell unterschiedlichen Befruchtungspotenz des Spermas in den verschiedenen Verdünnern und den Ergebnissen der KOCHSALZ-RESISTENZPROBE eine Korrelation besteht. Bei der Auswertung dieser Untersuchungen sollte gleichzeitig der Frage nachgegangen werden, ob die Resistenzprobe nach KARRAS überhaupt geeignet ist, sichere Kriterien für die Beurteilung der biologischen Qualität des unverdünnten wie auch des verdünnten Spermas zu liefern. Zur Prüfung dieser Fragen wurden die Resistenzuntersuchungen wie folgt durchgeführt:

1. Resistenzbestimmung des unverdünnten Spermas ca. 2 Stunden nach der Entnahme

2. Resistenzbestimmung desselben unverdünnten Spermas nach etwa 18-stündiger Aufbewahrung im Kühlraum bei einer Temperatur von 4° - 6° Celsius (vorgesehene weitere Resistenzuntersuchungen an den folgenden Tagen unterblieben in Anbetracht der zu schnell sinkenden bzw. zu niedrigen Resistenzwerte).
3. Resistenzbestimmung der drei Verdünnerproben (Spermasol, Magermilch-Glycerin, Magermilch-Ei-Glycerin) ca. 18 Stunden nach der Entnahme und Verdünnung des Spermas.
4. Resistenzbestimmung der drei genannten Verdünnerproben ca. 90 Stunden nach der Entnahme und Verdünnung.

Ursprünglich geplante Resistenzprüfungen am verdünnten Sperma 8 Tage nach der Entnahme entfielen, weil die Resistenz nach dieser Zeit so stark herabgesetzt war, daß eine signifikante Auswertung der Ergebnisse unmöglich wurde.

Die bei der Ausführung der Resistenzprobe auftretenden unterschiedlichen Grade der SPERMIENAGGLUTINATION wurden bei der mikroskopischen Untersuchung der Probetropfen ebenfalls registriert und unter Anwendung eines einfachen Beurteilungsmaßstabes festgehalten. Der Klärung der Ursachen der SPERMIEN-AGGLUTINATION wurde jedoch im Rahmen des überwiegenden Interesses an der Resistenzbestimmung keine Aufmerksamkeit geschenkt.

Schließlich wurde neben der Beweglichkeitsbestimmung im unverdünnten und verdünnten Sperma zum Teil auch die Prüfung der Lebensdauer der Spermien in den verschiedenen Verdünnungen vorgenommen. Aus technischen Gründen mußte die Feststellung der Lebensdauer bei einem Großteil der Ejakulate ausfallen, so daß eine Auswertung nicht erfolgen kann.

b) Untersuchungsmaterial

Folgende 16 Bullen der Zentralbesamungsstation Schönböken wurden in den Versuch genommen und in drei Gruppen so entsamt, daß die Ejakulate der Gruppe I montags und donners-

tags, die der Gruppe II dienstags und freitags und die der Gruppe III mittwochs und sonnabends entnommen wurden.

Gruppe	Bulle	Alter in Jahren	Niederungsrind
I	F	1 1/4	schwarzbunt
	E	1 3/4	schwarzbunt
	K	1 3/4	schwarzbunt
	A	2 3/4	rotbunt
	H	6	schwarzbunt
II	P	1 1/2	schwarzbunt
	N	2 1/2	rotbunt
	G	2 3/4	schwarzbunt
	Q	4 1/4	schwarzbunt
	L	4 1/4	schwarzbunt
	J	4 1/4	rotbunt
III	O	2 1/2	rotbunt
	D	2 1/2	schwarzbunt
	C	3 3/4	schwarzbunt
	M	5	schwarzbunt
	B	7 1/2	schwarzbunt

Die Samenentnahme erfolgte täglich in der Zeit von 14 bis 15 Uhr, an Sonnabenden zwischen 9.30 und 10.30 Uhr. Sofort nach der Entnahme und Unterbringung der Samenauffanggläser in einem Wasserbad mit einer Temperatur von + 27° C erfuhren die Ejakulate die übliche labormäßige Routineuntersuchung, die sich auf folgende Punkte erstreckte:

1. Ablesen der Spermamenge an den Graduierungen der Samenauffanggläser
2. Bestimmung der Dichte mit dem Spermiodensimeter nach KARRAS
3. pH-Wertermittlung durch das Indikatorpapier der Firma Merck, Darmstadt
4. Abschätzung der Massen- und Vorwärtsbewegung unter dem Mikroskop

Nach diesen Voruntersuchungen konnten die Ejakulate für die vorgesehenen Versuche vorbereitet werden. Zunächst wurde ungefähr 1,0 ccm Sperma eines jeden Bullen in 1 ccm-Samengläschen abgefüllt, verschlossen und weiterhin in dem auf 27° C eingestellten Wasserbad belassen. Von jedem Ejakulat wurden anschließend je drei Spermaverdünnungen in einer Menge von je 10,0 ccm angefertigt. Als Verdünnerflüssigkeiten dienten Spermasol-N der Firma Mack, Illertissen, mit einem Zusatz von 20 % frischen Eidotters, der Magermilch-Glycerin-Verdünner nach MÄCKLE und TILLACK (1960) mit und ohne 10 % frischen Eidotters. Nach der Dichtebestimmung wurde die Spermamenge errechnet, die nötig war, um in den Verdünnerproben eine annähernd gleiche Spermienkonzentration von 100 000 pro cmm zu erreichen. Benötigte Spermamenge und die Verdünnerflüssigkeit (jeweils 10,0 ccm) wurden daraufhin zusammengebracht. Nach erfolgter Verdünnung kamen die Verdünnungsproben und das restliche unverdünnte Sperma sofort zur weiteren Aufbewahrung in den Kühlraum, dessen Temperatur zwischen + 4° und + 6° C schwankte. Den Abschluß der Arbeiten am Tag der Entnahme bildete die Durchführung der Resistenzprobe am unverdünnten Sperma.

c) Methode der Untersuchungen

Unverdünntes wie verdünntes Sperma wurden nach der Methode von KARRAS geprüft. Es stand ein elektrisch betriebenes Wasserbad (Fa. Memmert) mit einer Aufnahmefähigkeit für 36 Reagenzgläser zur Verfügung. Allerdings besetzten nie mehr als 18 Proben das Bad, da bei gleichzeitiger Untersuchung einer größeren Anzahl eine sorgfältige mikroskopische Beobachtung alle 5 Minuten nicht gewährleistet war. Grobe, ± 1° C überschreitende Temperaturdifferenzen in dem Teil des Wasserbades, in dem sich die Reagenzgläser befanden, konnten nicht festgestellt werden, kleinere, mehr oder weniger unbedeutende, sind jedoch in dem Memmert-Wasserbad (unbewegtes Wasser) ohne Zweifel vorhanden.

Die Kochsalzlösung wurde jeweils aus frisch destillier-

tem Wasser in kleinen Mengen hergestellt. Dem noch heißen Destillat wurde das auf einer Analysenwage ermittelte Quantum des zu lösenden Natriumchlorids (Na Cl pro analysi der Firma Merck) zugegeben.

Die Beschickung der Reagenzgläser mit Samen erfolgte erst, nachdem die jeweils 10 ccm 1 %iger Na Cl-Lösung die auf 40° C eingestellte Temperatur des Wasserbades erreicht hatten. Die Dosierung des Samens geschah in Abmessungen von 0,01 ccm für unverdünntes und 0,1 ccm für verdünntes Sperma auf 10,0 ccm Kochsalzlösung. Mit der unterschiedlichen Spermadosierung sollte erreicht werden, daß die Zahl der Spermien in der Kochsalzverdünnung sowohl bei Verwendung des unverdünnten Ejakulates als auch des verschieden verdünnten Spermas annähernd gleich war. Bei der Prüfung des verdünnten Spermas lagen somit Spermienkonzentrationen von ca. 1 000 pro cmm in der Kochsalzverdünnung vor. In den Kochsalzverdünnungen des unverdünnten Spermas waren die durchschnittlichen Spermiendichten - den Spermienkonzentrationen des Ausgangsejakulates entsprechend - etwas höher. Unter Auslassung der Extremwerte der Bullen K (mittlere Dichte von 1,9 Mill./cmm in 8 Ejakulaten) und D (mittlere Dichte von 0,85 Mill./cmm in 8 Ejakulaten) betrug die durchschnittliche Zahl der Spermien der unverdünnten Ejakulate aller anderen Bullen in der Kochsalzverdünnung 1 250 / cmm.

Dieser Verdünnungsgrad in den Probegläsern ermöglichte ein gutes mikroskopisches Bild eines jeden Tropfens im Hell-Dunkelfeld bei 125-facher Vergrößerung. Die in Abständen von je 5 Minuten vorgenommenen mikroskopischen Untersuchungen fanden auf vorgewärmten Objektträgern und beheiztem Objekttisch (39° - 40° C) statt. Hierdurch konnte dem von KARRAS (mündliche Mitteilung) befürchteten Kälteschock der Spermien, der ohne Zweifel das Untersuchungsergebnis verfälscht, wirksam begegnet werden. Die Resistenzprobe wurde abgebrochen, wenn weniger als 10 % der im mikroskopischen Bildfeld sichtbaren Spermatozoen normale, das heißt zügige Vorwärtsbewegungen ausführten.

Beim Abbruch der Resistenzprobe wurde die Stärke der SPERMIENAGGLUTINATION notiert. Die eingeführten Grade 0 (0 bis ein Drittel), 1 (ein Drittel bis zwei Drittel) und 2 (über zwei Drittel) geben den ungefähren Anteil der agglutinierten Spermien an der Gesamtheit an.

Die Überprüfung der Lebensdauer wurde dann beendet, wenn sich bei der mikroskopischen Untersuchung eines Tropfens im Blickfeld weniger als 10 % der Spermien zügig und normal vorwärtsbewegten.

2. Untersuchungsergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden sämtliche Ergebnisse der Untersuchungen in Tabellen zusammengefaßt. Angaben über Menge, Dichte, Massen- und Vorwärtsbewegung sowie Lebensdauer (nur zum Teil) und Agglutinationsgrade ergänzen die Aufstellung der Resistenzwerte und sollen helfen, das Bild vom untersuchten verdünnten und unverdünnten Sperma abzurunden. Auf die Wiedergabe der mit Hilfe von Indikatorpapier der Firma Merck ermittelten pH-Werte des unverdünnten Spermas wurde verzichtet, da sie nur in den seltensten Fällen von dem Wert 6,8 abwichen.

Massen- und Vorwärtsbewegung wurden unter dem Mikroskop beurteilt. Sehr gute (+++), gute (++(+)) und mäßige (++) Massenbewegungen unterscheiden sich in der Tabelle durch eine verschiedene Anzahl von Pluszeichen.

Der Prozentsatz der Vorwärtsbewegung gibt den in einem Blickfeld geschätzten Anteil der normalbeweglichen Spermien an der Gesamtheit wieder. Die Abschätzung der Vorwärtsbewegung in den Verdünnerproben erfolgte jeweils unmittelbar vor der Durchführung der Resistenzprobe.

Die Bewertung der beiden genannten Bewegungsarten wurde durch Beobachtung von Tropfen unter dem Phasenkontrastmikroskop bei 125-facher Vergrößerung vorgenommen.

Die Auswertung der Ergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Gesichtspunkte und einiger wichtiger Angaben der Literatur folgt in einem besonderen Abschnitt.

Bulle A

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	6,0	5,0	5,0	6,0	7,5	5,0	4,0	6,0
Dichte in Mill/cmm	1,1	1,6	0,9	1,3	2,1	2,7	1,2	1,6
Massenbewegung	+++	++	++(+)	+++	+++	+++	+++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	85	70	80	80	90	90	95	85
2 Std.-Resistenz	65	35	50	35	25	15	40	50
18 Std.-Resistenz	--	25	20	10	15	10	20	15

Verdünntes Sperma:

	Verd.mittel	Std.n.Verd.	1	2	3	4	5	6	7	8
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Spermasol-N	0	85	75	75	80	80	80	90	85
		18	75	70	65	75	70	75	85	80
		90	50	60	60	60	70	60	75	70
	Milch-Ei-Glycerin	0	80	75	80	80	80	85	90	85
		18	80	70	70	80	75	75	85	80
		90	75	60	70	70	75	70	80	75
	Milch-Glycerin	0	80	70	80	80	70	85	85	75
		18	75	60	60	70	65	75	75	75
		90	70	50	65	65	65	55	70	70
Agglutination Resistenz in Minuten	Spermasol-N	18	40	75	30	55	35	35	60	60
		90	20	35	20	5	5	10	20	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	40	105	70	125	100	110	100	105
		90	60	30	25	5	20	15	40	25
	Milch-Glycerin	18	20	20	60	20	10	10	20	10
		90	15	25	20	10	5	10	10	10
Agglutination in Graden	Spermasol-N	18	2	2	2	2	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	2	1	2	2	2	1	0	1
		90	2	1	2	1	1	1	1	2
	Milch-Glycerin	18	0	2	0	0	0	0	0	0
		90	0	1	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	23	28	23	20
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	32	31	23	26
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	23	28	23	24

Bulle B

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	8,0	9,0	10,0	8,5	7,0	8,0	6,5	---
Dichte in Mill/cmm	1,3	1,4	1,2	1,6	1,4	1,6	1,8	---
Massenbewegung	++(+)	++(+)	++(+)	++	+++	+++	+++	---
Vorwärtsbewegung(%)	80	80	80	75	85	90	80	--
2 Std.-Resistenz	70	20	45	20	20	15	30	--
18 Std.-Resistenz	--	30	25	15	15	30	15	--

Verdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates			1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	75	80	70	70	80	90	80	--
		18	75	65	55	65	75	75	75	--
		90	65	40	50	40	60	50	60	--
	Milch-Ei-Glycerin	0	75	80	76	70	85	90	80	--
		18	75	60	60	70	75	80	80	--
		90	70	60	50	65	70	60	65	--
	Milch-Glycerin	0	75	75	60	55	75	90	75	--
		18	70	50	50	55	70	60	70	--
		90	70	40	40	55	60	50	55	--
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	35	50	30	90	15	50	80	--
		90	30	20	5	10	10	10	10	--
	Milch-Ei-Glycerin	18	50	80	45	105	15	60	85	--
		90	45	25	5	5	10	10	15	--
	Milch-Glycerin	18	35	50	25	25	10	20	15	--
		90	20	20	5	5	5	5	5	--
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	1	2	2	2	--
		90	2	2	0	2	2	2	2	--
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	2	1	1	1	1	1	--
		90	2	2	0	0	1	2	1	--
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	--
		90	0	0	0	0	0	0	0	--
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	25	21	30	--
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	37	24	30	--
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	23	24	30	--

Bulle C

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	10,0	5,5	7,0	7,0	7,0	10,0	7,5	7,5
Dichte in Mill/cmm	0,9	1,1	1,1	1,4	1,1	1,3	1,2	1,1
Massenbewegung	+ ++	++(+)	+++	++(+)	++(+)	+++	+++	+++
Vorwärtsbewegung(%)	85	85	85	80	80	85	85	90
2 Std.-Resistenz	40	30	30	15	15	20	50	20
18 Std.-Resistenz	—	15	15	10	15	15	20	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	75	75	85	80	80	85	90	85
		18	80	65	65	75	70	75	75	75
		90	40	45	55	60	60	55	50	70
	Milch-Ei-Glycerin	0	75	80	80	75	80	80	85	85
		18	75	60	75	80	80	80	80	75
		90	70	60	70	70	65	75	65	70
	Milch-Glycerin	0	80	75	75	75	70	75	80	70
		18	75	50	65	75	75	75	70	75
		90	70	50	65	60	55	65	50	70
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	15	65	30	80	25	80	45	45
		90	20	15	5	5	5	5	5	20
	Milch-Ei-Glycerin	18	35	60	10	110	25	60	70	75
		90	50	25	5	5	5	5	10	50
	Milch-Glycerin	18	35	45	10	20	10	15	15	10
		90	35	10	5	5	5	10	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	0	2	2	2	1	1	2
		90	2	2	0	0	1	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	2	2	0	2	1	2	2	1
		90	2	1	0	1	0	0	1	0
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebens-dauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	--	25	24	30	26
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	--	37	36	33	26
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	--	23	24	30	21

Bulle D

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	6,5	6,5	7,0	6,0	6,0	7,0	7,0	6,5
Dichte in Mill/cmm	0,8	0,8	1,0	1,1	0,8	0,7	0,7	0,9
Massenbewegung	++	++	++	+++	++(+)	++	++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	60	75	75	85	80	75	80	75
2 Std.-Resistenz	40	25	45	20	15	25	15	20
18 Std.-Resistenz	--	15	15	15	10	15	15	5

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	65	70	75	85	70	75	85	75
		18	70	55	70	60	75	65	75	75
		90	65	30	65	45	65	55	60	65
	Milch-Ei-Glycerin	0	70	70	70	80	75	80	80	80
		18	65	55	60	70	75	80	70	75
		90	70	40	65	65	65	70	70	70
	Milch-Glycerin	0	60	70	65	70	75	70	80	70
		18	60	55	55	65	60	50	75	65
		90	60	30	60	45	60	55	60	60
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	40	100	35	90	25	25	75	40
		90	35	25	15	10	10	20	10	30
	Milch-Ei-Glycerin	18	40	65	30	110	25	30	45	45
		90	25	30	20	5	10	20	30	35
	Milch-Glycerin	18	20	65	30	30	15	30	15	10
		90	55	15	15	10	10	25	10	20
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	0	2	1	2	2	1	2
		90	1	2	2	1	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	1	2	1	2	2	1	0
		90	0	1	2	0	1	1	2	0
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	23	24	23	21
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	28	33	33	21
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	23	24	30	21

Bulle E

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	5,5	6,0	7,0	4,5	6,5	4,5	5,0	5,0
Dichte in Mill/cmm	1,4	1,3	1,6	0,9	1,6	0,9	1,3	0,8
Massenbewegung	+++	+++	+++	+++	++(+)	+++	++(+)	+++
Vorwärtsbewegung(%)	85	80	85	85	85	90	80	85
2 Std.-Resistenz	30	15	35	20	35	10	35	20
18 Std.-Resistenz	—	25	15	10	15	10	20	15

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol_N	0	85	75	80	85	75	85	80	85
		18	75	75	60	75	75	75	75	75
		90	60	65	50	60	50	60	70	70
	Milch-Ei-Glycerin	0	75	75	75	85	80	85	80	80
		18	80	70	65	80	80	70	75	75
		90	65	60	60	75	70	75	75	75
	Milch-Glycerin	0	75	70	70	80	80	80	75	75
		18	70	70	60	75	75	75	75	70
		90	70	65	55	60	45	70	65	70
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	40	80	40	55	25	25	70	65
		90	10	10	20	5	5	10	25	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	80	100	60	120	95	70	100	110
		90	35	20	30	5	10	15	45	30
	Milch-Glycerin	18	40	20	20	30	5	15	10	10
		90	10	10	5	5	5	10	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	1	2	2	1	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	1	1	1	2	1	0	1
		90	1	1	2	1	1	1	2	1
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	23	31	23	31
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	28	33	33	21
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	23	24	30	21

Bulle F

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	8,0	6,0	6,5	7,0	---	8,0	8,0	10,0
Dichte in Mill/cmm	1,6	0,9	0,9	1,2	---	1,6	1,1	1,3
Massenbewegung	+++	+++	+++	++(+)	---	++(+)	+++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	90	80	85	80	--	85	90	80
2 Std.-Resistenz	20	20	25	10	--	10	60	15
18 Std.-Resistenz	--	15	--	5	--	10	40	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	80	75	80	75	--	75	85	70
		18	75	70	70	70	--	70	80	80
		90	60	65	65	60	--	60	65	70
	Milch-Ei-Glycerin	0	80	70	80	75	--	75	85	70
		18	75	60	80	75	--	70	80	75
		90	75	70	65	60	--	70	75	65
	Milch-Glycerin	0	70	70	75	70	--	70	80	60
		18	70	60	75	65	--	60	80	70
		90	70	65	60	40	--	60	70	60
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	60	70	40	55	--	25	65	60
		90	20	10	10	5	--	10	20	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	110	75	60	110	--	65	90	100
		90	40	10	15	10	--	20	25	20
	Milch-Glycerin	18	40	25	30	15	--	10	10	10
		90	20	10	15	10	--	10	15	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	2	-	2	2	2
		90	2	2	2	2	-	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	2	2	1	-	1	1	1
		90	2	1	1	1	-	0	1	2
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	-	0	0	0
		90	0	0	0	0	-	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	--	28	23	21
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	--	31	28	31
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	--	28	21	21

Bulle G

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	4,75	6,5	.6,0	6,5	6,0	6,0	5,0	6,5
Dichte in Mill/cmm	1,1	1,1	0,9	1,0	1,2	1,2	0,7	1,3
Massenbewegung	++(+)	++(+)	++(+)	+++	++(+)	++(+)	++(+)	+++
Vorwärtsbewegung(%)	75	80	80	85	80	80	80	85
2 Std.-Resistenz	20	30	10	25	20	55	15	15
18 Std.-Resistenz	15	20	10	15	15	15	15	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	65	80	75	80	75	75	80	75
		18	60	60	75	70	70	75	70	70
		90	50	60	60	50	65	40	65	60
	Milch-Ei-Glycerin	0	65	80	80	75	75	75	80	75
		18	65	65	75	75	75	75	70	75
		90	60	55	60	60	75	60	65	70
	Milch-Glycerin	0	75	70	70	75	70	75	75	70
		18	70	60	65	70	60	70	75	70
		90	50	60	45	50	60	60	50	60
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	45	25	5	15	45	20	110	45
		90	15	5	5	30	10	10	20	20
	Milch-Ei-Glycerin	18	60	45	10	20	65	30	110	110
		90	15	5	5	15	20	10	25	20
	Milch-Glycerin	18	20	35	5	10	20	20	15	20
		90	20	5	5	10	5	10	15	20
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	2	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	1	0	2	1	2	2	0
		90	0	1	1	1	1	2	1	2
	Milch-Glycerin	18	0	1	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	—	—	—	—	22	31	22	23	17
	Milch-Ei-Glycerin	—	—	—	—	34	31	27	23	23
	Milch-Glycerin	—	—	—	—	25	31	22	20	17

Bulle H

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	8,0	5,0	7,5	6,5	6,5	6,5	8,0	5,0
Dichte in Mill/cmm	1,6	1,3	1,2	0,8	0,6	0,9	1,1	0,8
Massenbewegung	++(+)	++(+)	++	++(+)	++	++(+)	+++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	80	80	80	80	80	85	85	80
2 Std.-Resistenz	25	25	30	25	15	5	40	15
18 Std.-Resistenz	--	15	--	5	15	15	25	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	75	80	75	75	80	80	80	75
		18	65	70	60	65	70	65	75	70
		90	40	60	50	45	60	60	65	65
	Milch-Ei-Glycerin	0	75	75	80	80	85	75	85	75
		18	75	75	60	70	75	70	80	75
		90	60	65	55	60	50	65	70	70
	Milch-Glycerin	0	70	70	75	75	70	70	75	70
		18	70	65	50	75	70	60	70	70
		90	60	65	50	55	45	60	55	65
Resistenz in Minuten	Sperma-sol_N	18	40	50	55	50	40	20	50	65
		90	10	15	25	5	15	10	20	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	65	60	60	120	100	55	70	110
		90	35	30	35	10	15	15	20	25
	Milch-Glycerin	18	40	35	40	20	35	15	15	10
		90	10	15	10	5	15	10	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	2	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	0	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	2	1	2	1	1	1	1
		90	2	1	1	2	2	1	1	2
	Milch-Glycerin	18	1	0	2	0	0	0	0	0
		90	1	0	1	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	23	28	21	24
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	26	34	23	21
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	23	28	23	27

Bulle J

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	7,0	9,5	6,0	6,5	7,0	7,0	6,0	6,0
Dichte in Mill/cmm	1,3	1,6	0,6	1,6	1,1	1,2	1,6	0,9
Massenbewegung	++(+)	+++	++(+)	++	++(+)	++(+)	+++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	80	80	80	80	80	80	80	80
2 Std.-Resistenz	30	25	10	35	20	10	30	15
18 Std.-Resistenz	35	30	10	20	15	15	15	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates:		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	80	75	80	80	75	85	75	75
		18	75	65	75	70	65	75	70	70
		90	50	60	70	50	60	65	60	55
	Milch-Ei-Glycerin	0	75	80	80	80	85	80	85	80
		18	70	70	75	75	80	75	70	80
		90	60	70	70	60	65	70	65	70
	Milch-Glycerin	0	70	70	75	75	80	80	75	75
		18	70	65	70	70	70	75	65	60
		90	60	65	65	55	55	60	60	50
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	40	35	10	10	40	30	75	55
		90	15	5	5	10	10	5	25	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	75	60	10	60	80	15	110	110
		90	15	5	5	15	25	10	30	20
	Milch-Glycerin	18	20	35	10	10	15	15	15	30
		90	15	5	5	10	5	5	10	25
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	2	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	1	1	2	2	2	2	1
		90	1	0	0	1	2	2	2	1
	Milch-Glycerin	18	2	0	0	0	0	0	0	0
		90	1	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	31	27	20	22	17
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	37	22	33	34	17
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	31	22	23	25	20

Bulle K

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	3,0	3,0	2,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,5
Dichte in Mill/cmm	2,1	2,1	1,6	1,8	2,1	2,4	1,6	1,6
Massenbewegung	+++	+++	+++	++	+++	++(+)	+++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	90	90	90	70	85	80	90	80
2 Std.-Resistenz	20	40	15	20	15	10	25	15
18 Std.-Resistenz	--	15	--	5	15	10	15	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates:		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	85	75	80	70	75	80	80	90
		18	70	75	65	70	70	75	75	75
		90	65	75	40	65	60	60	70	70
	Milch-Ei-Glycerin	0	80	80	75	75	80	80	85	85
		18	75	75	70	75	75	75	80	75
		90	70	70	60	70	55	70	75	75
	Milch-Glycerin	0	75	80	70	60	70	75	80	75
		18	70	70	70	65	65	75	70	70
		90	70	70	60	65	55	60	65	70
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	40	75	60	40	50	30	65	55
		90	20	5	5	5	5	10	25	25
	Milch-Ei-Glycerin	18	80	105	80	130	100	70	90	100
		90	40	5	50	10	20	25	45	25
	Milch-Glycerin	18	20	15	35	15	10	10	10	10
		90	15	10	10	5	5	10	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	2	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	0	1	1	1	0	1	0	1
		90	1	1	0	2	1	1	0	1
	Milch-Glycerin	18	0	2	0	0	0	2	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	--	23	28	23	24
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	--	32	31	23	--
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	--	23	31	23	24

Bulle L

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	8,0	7,5	8,0	8,0	8,0	9,0	6,0	7,5
Dichte in Mill/cmm	1,4	1,2	0,9	1,6	1,2	1,1	1,2	1,2
Massenbewegung	++(+)	+++	+++	+++	+++	++(+)	+++	+++
Vorwärtsbewegung(%)	80	85	85	85	80	80	80	80
2 Std.-Resistenz	30	25	15	15	20	20	10	15
18 Std.-Resistenz	20	10	10	15	15	10	10	10

Verdünntes Sperma:

	Verd.mittel	Std.n.Verd.	Nr. des Ejakulates: 1	2	3	4	5	6	7	8
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	65	70	85	80	80	75	80	80
		18	60	75	75	75	80	75	75	75
		90	40	50	60	70	60	55	60	60
	Milch-Ei-Glycerin	0	70	75	80	80	80	85	80	85
		18	65	70	75	80	80	75	75	80
		90	60	55	70	75	70	70	70	70
	Milch-Glycerin	0	65	75	75	75	70	80	75	80
		18	55	65	65	70	70	75	70	75
		90	30	60	65	60	65	55	55	65
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	45	50	20	75	80	35	80	55
		90	15	5	5	10	5	10	20	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	75	60	15	80	65	35	110	110
		90	40	5	5	20	25	15	30	10
	Milch-Glycerin	18	25	45	15	10	20	30	10	25
		90	10	5	5	10	5	10	10	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	1	2	2	2	2	1
		90	1	2	2	2	1	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	1	0	1	2	1	2	1
		90	1	1	1	2	1	2	1	2
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	22	31	22	23	17
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	34	37	27	36	--
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	25	31	22	23	--

Bulle M

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	8,5	6,5	6,0	5,0	7,0	7,5	9,5	7,0
Dichte in Mill/cmm	1,0	1,4	1,1	0,9	1,1	1,2	1,1	1,0
Massenbewegung	+++	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)	+++	++	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	85	80	85	85	85	85	80	85
2 Std.-Resistenz	40	15	25	10	10	20	15	20
18 Std.-Resistenz	--	20	15	5	15	20	10	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates:		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	80	80	80	85	75	75	80	85
		18	75	65	65	65	70	75	75	80
		90	55	50	30	45	50	45	65	60
	Milch-Ei-Glycerin	0	80	80	75	80	80	85	75	85
		18	75	65	70	70	80	80	75	75
		90	75	60	70	60	65	75	70	70
	Milch-Glycerin	0	80	75	75	70	80	80	75	75
		18	75	60	60	60	70	75	70	75
		90	75	55	55	45	65	70	60	65
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	30	80	15	105	25	35	80	40
		90	15	20	5	5	5	15	5	20
	Milch-Ei-Glycerin	18	35	60	15	110	15	55	60	70
		90	35	25	5	5	10	5	10	55
	Milch-Glycerin	18	20	20	25	25	10	15	15	15
		90	15	10	20	5	5	5	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	1	0	0	2	2	2	2	2
		90	1	2	0	0	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	0	0	0	1	1	2	0
		90	0	0	0	2	0	1	1	0
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	23	24	30	21
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	23	36	30	21
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	23	27	30	21

Bulle N

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	4,5	9,0	5,0	5,0	5,5	8,5	7,5	9,0
Dichte in Mill/cmm	1,6	1,6	1,6	1,4	1,8	1,6	1,4	0,8
Massenbewegung	++(+)	+++	+++	+++	+++	++(+)	+++	+++
Vorwärtsbewegung(%)	80	85	85	85	85	80	85	85
2 Std.-Resistenz	30	30	10	20	10	20	15	20
18 Std.-Resistenz	20	10	5	5	15	10	5	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates:		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	80	65	80	80	75	80	75	90
		18	70	55	70	75	75	75	75	75
		90	20	45	50	65	45	65	50	55
	Milch-Ei-Glycerin	0	75	60	80	85	75	80	75	85
		18	70	60	75	80	70	80	70	75
		90	60	40	65	75	65	75	60	70
	Milch-Glycerin	0	70	60	70	75	75	75	70	75
		18	60	45	65	75	70	75	70	50
		90	40	35	55	55	55	65	55	40
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	35	45	—	20	10	50	5	65
		90	5	5	5	10	5	15	5	20
	Milch-Ei-Glycerin	18	40	40	--	50	10	90	10	110
		90	10	5	5	10	5	25	5	25
	Milch-Glycerin	18	20	15	--	15	10	10	5	25
		90	5	5	5	10	5	5	5	20
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	-	2	2	2	2	2
		90	2	2	2	2	0	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	0	2	0	-	1	2	2	1
		90	1	0	0	1	0	2	1	1
	Milch-Glycerin	18	1	1	0	-	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	—	—	—	--	--	—	31	22	23	23
	Milch-Ei-Glycerin	—	—	--	--	--	--	37	22	26	23
	Milch-Glycerin	—	—	--	--	--	--	31	22	23	17

Bulle O

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	6,0	---	7,0	8,0	6,0	8,0	7,0	8,0
Dichte in Mill/cmm	1,6	---	1,1	1,3	1,3	1,6	1,3	1,2
Massenbewegung	+++	---	++	+++	++(+)	++	++(+)	++(+)
Vorwärtsbewegung(%)	80	--	80	85	75	70	85	80
2 Std.-Resistenz	30	--	15	20	20	15	15	15
18 Std.-Resistenz	--	--	10	10	15	20	10	10

Verdünntes Sperma:

	Verd.mittel	Std.n.Verd.	Nr. des Ejakulates: 1	2	3	4	5	6	7	8
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	80	--	80	75	80	80	90	80
		18	80	--	70	60	70	70	80	80
		90	65	--	60	50	60	50	60	60
	Milch-Ei-Glycerin	0	80	--	80	75	80	80	85	80
		18	75	--	70	70	75	70	75	75
		90	70	--	60	60	65	65	60	70
	Milch-Glycerin	0	80	--	70	80	75	75	80	75
		18	75	--	70	70	70	65	70	70
		90	65	--	50	55	40	40	45	60
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	30	--	25	90	10	60	75	70
		90	35	--	20	10	5	15	10	25
	Milch-Ei-Glycerin	18	35	---	45	95	20	80	85	75
		90	55	--	45	10	10	10	20	60
	Milch-Glycerin	18	10	--	25	20	10	15	15	15
		90	15	--	20	5	10	5	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	-	2	2	2	2	2	2
		90	2	-	2	1	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	-	2	2	0	1	2	0
		90	1	-	2	1	2	2	2	1
	Milch-Glycerin	18	0	-	0	0	0	2	0	0
		90	0	-	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	--	--	25	21	30	26
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	--	--	25	36	30	26
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	--	--	23	21	30	21

Bulle P

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	6,5	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	6,0	4,0
Dichte in Mill/cmm	1,4	0,9	1,3	1,1	1,6	0,9	1,4	1,1
Massenbewegung	+++	+++	+++	++(+)	+++	+++	+++	+++
Vorwärtsbewegung(%)	85	85	85	80	85	85	85	85
2 Std.-Resistenz	30	25	15	15	20	15	10	15
18 Std.-Resistenz	40	30	10	15	10	10	10	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates:		1	2	3	4	5	6	7	8
	Verd.mittel	Std.n.Verd.								
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	80	85	75	80	80	80	80	75
		18	75	70	75	70	75	75	75	75
		90	40	60	55	60	60	70	75	60
	Milch-Ei-Glycerin	0	80	85	80	85	85	80	85	80
		18	80	70	75	80	75	80	75	80
		90	60	70	65	70	70	70	70	70
	Milch-Glycerin	0	75	80	75	80	75	80	75	70
		18	70	70	65	75	70	75	65	70
		90	50	65	55	65	65	65	65	50
Resistenz in Minuten	Spermasol-N	18	60	55	5	20	30	15	30	50
		90	10	5	5	15	5	10	15	10
	Milch-Ei-Glycerin	18	80	50	5	20	65	15	50	80
		90	15	5	5	15	5	10	25	10
	Milch-Glycerin	18	25	35	5	10	10	15	10	20
		90	10	5	5	10	5	5	5	10
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	1	2	2	2	2	2	2	1
		90	2	2	2	2	2	2	1	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	1	1	1	2	2	0	1
		90	1	2	2	1	0	2	1	2
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebens-dauer in Tagen	Spermasol-N	—	—	—	—	22	31	27	23	23
	Milch-Ei-Glycerin	—	—	—	—	25	34	27	26	23
	Milch-Glycerin	—	—	—	—	22	31	22	23	17

Bulle Q

Unverdünntes Sperma:

Nr. des Ejakulates:	1	2	3	4	5	6	7	8
Menge in ccm	7,0	10,0	9,0	9,0	10,0	8,0	11,0	9,0
Dichte in Mill/cmm	1,3	1,6	1,3	1,4	1,2	1,2	1,1	1,1
Massenbewegung	++(+)	++(+)	++	++(+)	++(+)	++(+)	++(+)	++
Vorwärtsbewegung(%)	75	80	75	85	80	85	80	70
2 Std.-Resistenz	25	20	15	15	15	20	10	20
18 Std.-Resistenz	15	15	10	10	10	10	10	10

Verdünntes Sperma:

	Nr. des Ejakulates: Verd.mittel	Std.n.Verd.	1	2	3	4	5	6	7	8
Vorwärtsbewegung in Prozenten	Sperma-sol-N	0	60	75	65	80	75	75	75	70
		18	55	45	65	70	70	70	75	65
		90	20	40	55	30	65	45	65	40
	Milch-Ei-Glycerin	0	65	75	75	80	80	70	80	75
		18	60	65	70	75	80	75	80	70
		90	55	55	60	65	75	55	70	65
	Milch-Glycerin	0	60	70	65	70	70	75	70	65
		18	55	55	40	60	65	70	65	60
		90	40	40	35	40	40	40	60	30
Resistenz in Minuten	Sperma-sol-N	18	35	40	10	15	35	15	30	25
		90	5	5	5	10	10	5	10	20
	Milch-Ei-Glycerin	18	40	25	10	45	50	15	75	105
		90	20	5	5	15	10	5	25	20
	Milch-Glycerin	18	20	15	15	10	15	15	10	15
		90	5	5	5	5	5	5	10	15
Agglutination in Graden	Sperma-sol-N	18	2	2	2	2	2	2	2	2
		90	1	1	1	2	2	2	2	2
	Milch-Ei-Glycerin	18	1	2	1	2	2	2	2	1
		90	1	1	1	1	1	2	2	2
	Milch-Glycerin	18	0	0	0	0	0	0	0	0
		90	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebensdauer in Tagen	Spermasol-N	--	--	--	--	22	31	22	26	17
	Milch-Ei-Glycerin	--	--	--	--	25	37	22	26	23
	Milch-Glycerin	--	--	--	--	23	31	22	23	17

IV. Besprechung der Ergebnisse

1. Resistenzproben

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, erfordert die Arbeit im Spermalabor die Anwendung objektiver Methoden zur sicheren Beurteilung der biologischen Qualität des in der Besamung zum Einsatz kommenden Spermas. Der KOCHSALZ-RESISTENZPROBE wird von verschiedenen Autoren eine diesbezügliche Eignung zugesprochen. Viele Untersuchungsstellen werten sie als eine der entscheidenden Prüfungen zur Qualitätsbeurteilung des Spermas. Im folgenden soll nun unter Zugrundelegung der bekannten Konservierungseignung und Befruchtungskraft des Spermas von 16 Bullen versucht werden, erneut abzuwägen, ob die KOCHSALZ-RESISTENZPROBE wirklich geeignet ist, die vorgenannten Erwartungen auch zuverlässig zu erfüllen. Es erscheint daher zweckmäßig, zunächst einmal ihren Aussagewert am unverdünnten Sperma, einer Zielsetzung, unter der die KOCHSALZ-RESISTENZPROBE am häufigsten zur Anwendung kommt, einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

a) Resistenz der unverdünnten Ejakulate

Zur Ermöglichung einer systematischen Analyse der Ergebnisse empfiehlt es sich, diese aus den Tabellen herauszuziehen und sie unter Benutzung einfacher Koordinatensysteme ohne wesentliche mathematische Bearbeitung nach drei Gesichtspunkten auszuwerten:

a_1) Streuung der Resistenzwerte aller Ejakulate 2 Stunden nach der Entnahme und 18 Stunden danach

a_2) Beziehungen zwischen Spermiendichte und Resistenz

a_3) Beziehungen zwischen Intensität der Vorwärtsbewegungen der Spermien und der Resistenz.

a_1) Streuung der Resistenzwerte

Die Darstellung a_1) enthält sämtliche Resistenzwerte der Ejakulate aller Bullen 2 (o) Stunden und 18 (+) Stunden nach der Entnahme. Die Buchstabenbezeichnung der Bullen wurde in alphabetischer Reihenfolge - der Rangordnung der Resistenzwerte des Spermas 2 Stunden nach der Entsamung entsprechend - vorgenommen. Die beiden Verbindungslinien stellen die Durchschnittswerte aller nach 2 Stunden (obere Linie) bzw. 18 Stunden (untere Linie) gemessenen Resistenzzeiten für die einzelnen Bullenejakulate dar.

Die folgende Tabelle beinhaltet die Durchschnitts- und Extremwerte der Spermaresistenz der einzelnen Bullen 2 und 18 Stunden nach der Samenentnahme. Die Zeiten werden in Minuten angegeben.

Bulle	Durchschnitt		Maximum		Minimum		Schwankung	
	2 Std.	18 Std.	2 Std.	18 Std.	2 Std.	18 Std.	2 Std.	18 Std.
A	38	16	65	25	15	10	50	15
B	31	22	70	30	15	15	55	15
C	28	14	50	20	15	10	35	10
D	26	12	45	15	15	5	30	10
E	25	16	35	25	10	10	25	15
F	23	16	60	40	10	5	50	35
G	23	15	55	20	10	10	45	10
H	23	14	40	25	5	5	35	20
J	22	19	35	35	10	10	25	25
K	20	12	40	15	10	5	30	10
L	19	13	30	20	10	10	20	10
M	19	14	40	20	10	5	30	15
N	19	11	30	20	10	5	20	15
O	19	13	30	20	15	10	15	10
P	18	17	30	40	10	10	20	30
Q	18	11	30	15	10	10	20	5

Sowohl das Diagramm als auch die Tabelle veranschaulichen, daß die Resistenzwerte des Spermas der einzelnen Tiere be-

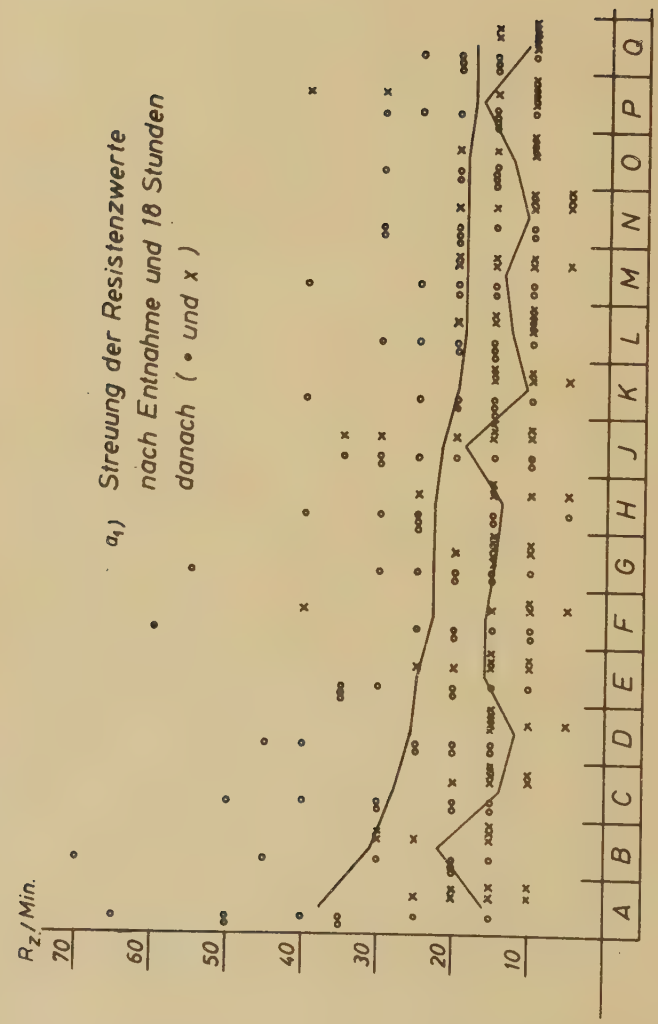

a1) Streuung der Resistenzwerte
nach Entnahme und 18 Stunden
danach (• und x)
Rz / Min.
70
60
50
40
30
20
10
A B C D E F G H J K L M N O P Q
Ejakulate der Bullen

Diagramm a_1

sonders kurz nach der Spermagewinnung stark variieren. So bewegten sich die Differenzen der Extremwerte aus der 2-Stunden-Untersuchung bei 11 Bullen in einem Größenbereich von 25 bis 55 Minuten. Bei den 18-Stundenwerten kommen hingegen nur bei drei Bullen (F, P, J) Schwankungen der Resistenzwerte vor, die 20 Minuten überschreiten.

Die beiden Kurven im Diagramm a_1) laufen nicht parallel zueinander. Das bedeutet, daß die Durchschnittsresistenzzeiten in den 16 Stunden zwischen den beiden Messungen (2 und 18 Stunden nach Entnahme) nicht gleichmäßig sondern bei den einzelnen Tieren verschieden stark sinken. Hierbei muß aber berücksichtigt werden, daß sich eine methodische Unzulänglichkeit der Resistenzermittlung besonders bei den niedrigen 18-Stundenwerten nachteilig auswirkt. Feine Differenzen können nämlich mit der gebräuchlichen Art der Resistenzprobe nicht registriert werden. So ist es durchaus möglich, daß Resistenzzeiten von beispielsweise 8 Minuten nur mit 5 Minuten oder solche von 18 Minuten nur mit 15 Minuten angegeben wurden, da die mikroskopische Beweglichkeitsprüfung nur alle 5 Minuten stattfand. Dementsprechend ungenau fallen auch die Durchschnittswerte aus, so daß der Kurvenverlauf verfälscht wird.

Sämtliche Resistenzwerte fallen schon 2 Stunden nach der Samenentnahme überraschend niedrig aus. Nach dem Beurteilungsschema von KARRAS erreichen nur 3 Ejakulate das Minimum für Besamungsbullen (60 Minuten), 6 die Norm für gutes Sperma (45 Minuten) und 25 den Mindestresistenzwert (30 Minuten), unter dem die restlichen 91 Ejakulate liegen. Nur selten ergab sich für ein einzelnes Ejakulat bei der zweiten Messung nach 16 Stunden ein höherer Resistenzwert als bei der ersten. Diese Erscheinung kann damit erklärt werden, daß das betreffende Sperma erst einen erlittenen Schock überwinden mußte. Naturgemäß sieht die Aufschlüsselung der 18-Stundenwerte noch ungünstiger aus. Lediglich 7 Ejakulate genügen dem Mindestresistenzwert, während die übrigen 104 Ejakulate ihn nicht erreichen. In den Durchschnittswerten schließlich erfüllen nur die Bullen A und B

mit 38 bzw. 31 Minuten - 2 Stunden nach Entnahme - die Norm für die Mindestresistenz.

Es erhebt sich zwangsläufig die Frage, worauf die überaus kurzen Resistenzzeiten zurückzuführen sind. Zur Beantwortung dieser Frage müssen besonders zwei Tatsachen berücksichtigt werden, 1.) Überbeanspruchung des Keimgewebes, 2.) Untersuchungsart.

Zu 1) Die Resistenzuntersuchungen wurden in der Zeit vom 6. August bis zum 9. September 1960 durchgeführt und fielen somit in das Ende der langen Besamungssaison. Es könnte daher angenommen werden, daß das stark beanspruchte oder gar erschöpfte Keimgewebe der Bullen keine qualitativ hochwertigen Samenzellen besonders hinsichtlich des Kolloidüberzuges mehr liefern konnte. Obwohl in verschiedenen der untersuchten Ejakulate erhöhte Zahlen (bis zu 10 %) von Spermien mit Protoplasmatropfen am Mittelstück angetroffen wurden, ein Phänomen, das als Ausdruck einer Überbeanspruchung des Samenspenders gewertet werden kann (EIBL, 1959) - schienen diese Ejakulate jedoch, wie aus den Ergebnissen der Dichte- und Beweglichkeitsbestimmungen hervorgeht, absolut vollwertig zu sein.

Zu 2) Ein großer Nachteil der Ausführung der Resistenzprobe besteht darin, daß sie nach verschiedenen Grundsätzen ebenso verschieden beendet wird. Schon der Begriff Vorwärtsbewegung (...solange die Spermien Vorwärtsbewegung zeigen...) ist keineswegs klar und eindeutig. Ein Spermium kann sich taumelnd und langsam sehr wohl vorwärtsbewegen. Diese Fortbewegungsarten zählen aber gewöhnlich schon zum Todeskampf, der teilweise erstaunlich lange währen kann. Seine Beobachtung ist jedoch nicht zur Aufgabe der Resistenzprüfung zu rechnen.

Die Probe hat auch dann Sinn und Zweck verfehlt, wird sie erst abgebrochen, wenn das letzte Spermium seine Vorwärtsbewegungen eingestellt hat. Vereinzelte, besonders widerstandsfähige Samenzellen finden sich in allen Ejakulaten. Sie können aber kein Wertmesser für die Gesamtheit der Spermien sein. Manche Tiergesundheitsämter unterscheiden in ihrer

Beurteilung zwischen der Beendigung der Vorwärtsbewegung der Mehrzahl der Spermien (Masse) und der Einstellung der Vorwärtsbewegung vereinzelter Spermien (Masse tot, einzelne vorwärtsbeweglich). Bei der Angabe der Resistenzwerte auf dem Untersuchungsschein versäumen sie aber dann zu vermerken, nach welchem der beiden genannten Gesichtspunkte bewertet wurde. Mit "vereinzelten Spermien" lassen sich natürlich höhere Resistenzwerte erzielen.

Bei der Ermittlung der Resistenzzeiten in der vorliegenden Arbeit wurde ein strenger Maßstab angelegt. Wie schon beschrieben, galt die Resistenzprobe dann als beendet, wenn sich nur noch weniger als 10 % der Spermien zügig vorwärtsbewegten.

Dieser strenge, aber mehr oder weniger auch reproduzierbare Maßstab dürfte in Beantwortung der oben gestellten Frage die Ursache für die im Vergleich zu den Ergebnissen anderer Autoren niedrigen R_Z-Werte der untersuchten Ejakulate sein. Ein derartiger, jedoch unbedingt zu fordernder Maßstab führt die NaCl-Resistenzprobe an die Grenzen ihrer Brauchbarkeit.

a_2) Spermiendichte und Resistenz

Im Diagramm a_2) sind 124 Ejakulate mit ihrer Dichte und ihrer 2-Stunden-Resistenz verzeichnet. Des öfteren haben mehrere Ejakulate gleiche Dichte und Resistenz. Die unter den so entstandenen Gruppen (o = Ejakulat) angebrachten T-förmigen Balken sollen veranschaulichen, zu welchen Koordinatenwerten die mehreren Ejakulate gehören. Die eingezeichnete Kurve ergibt sich aus der Verbindung der errechneten Durchschnittswerte der Resistenz, wobei nur die sich innerhalb des eingezeichneten Quadrates befindlichen Werte Berücksichtigung fanden (Auslassung der Extremwerte). Für die Dichten 1,0 und 1,5 wurde der Durchschnitt nicht ermittelt, da zu wenig bzw. überhaupt keine Resistenzzeiten vorhanden sind.

Bei Vernachlässigung der Ejakulate der Extrembullen K und D beträgt die Durchschnittsdichte aller Ejakulate 1,25 Mill Spermien pro cmm. Sie wird von 65 Ejakulaten unter-

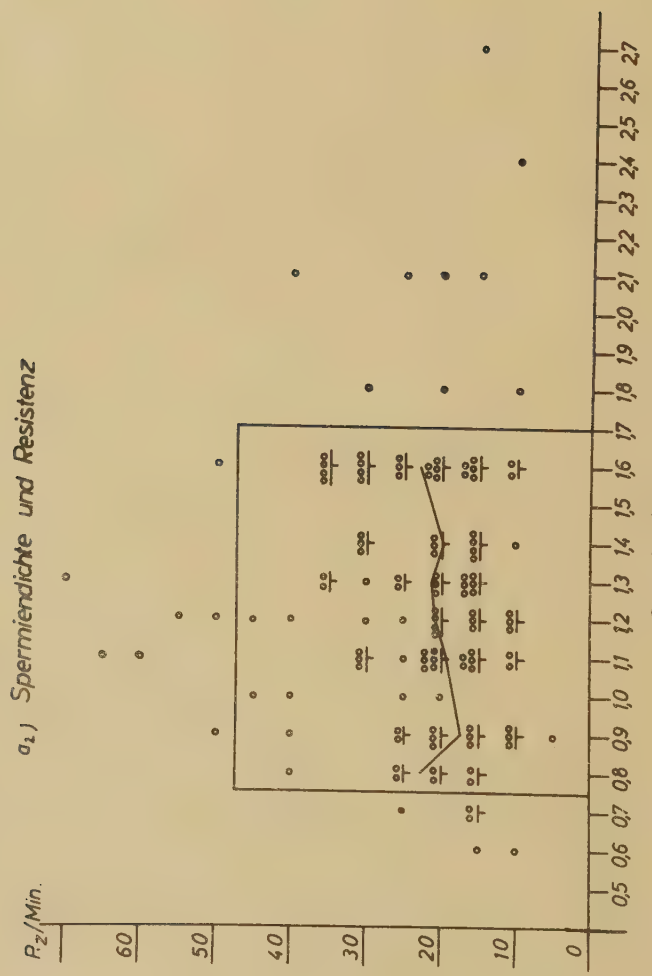

a1) Spermiendichte und Resistenz
Pz/Min.
0
10
20
30
40
50
60
0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7
Spermiendichte in Mill./cmm

Diagramm a_2

und von 59 Ejakulaten überboten, von denen wiederum 15 bzw. 18 den Mindestresistenzwert von 30 Minuten erreichten.

Bei der Ermittlung der Durchschnittsresistenzzeiten für die verschiedenen Spermadichten wurden insgesamt 21 Ejakulate als Extremwerte nicht berücksichtigt. Darunter fielen 7 Ejakulate mit Resistenzzeiten von über 40 Minuten, 5 Ejakulate mit der geringen Dichte von 0,6 und 0,7, sowie 7 Ejakulate mit hohen Dichten über 1,7 Mill/cmm. Die Durchschnittswerte von Dichte und Resistenz sind der folgenden Gegenüberstellung zu entnehmen:

Spermiendichte (Mill/cmm)	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
Durchschnittsresistenz (in Minuten)	22,8	17,7	19,4	21,1	21,4	20,0	23,4

Wenn man von den Werten für die Dichten 0,8 und 1,4 absieht, kann man mit zunehmender Dichte eine Verlängerung der Resistenzzeiten wahrnehmen. Aus diesem Ergebnis kann nur sehr bedingt gefolgert werden, daß dichteres Sperma gegen Kochsalzlösung länger resistent bleibt. Einmal wird - wie oben gesagt - die aufsteigende Tendenz der Kurve zweifach durchbrochen, ein andermal sind die Dichtebestimmungen nur sehr ungenau erfolgt. Die Ablesungen der Dichte beim Spermiodensimeter nach KARRAS können sehr stark subjektiv gefärbt sein. So dürfte die von KARRAS angegebene Fehlergrenze von $\pm$ 5 % von anderen Beurteilern nicht selten überschritten werden. Die Gefahr einer starken Verfälschung ist besonders dann recht groß, wenn nicht immer ein und dieselbe Person die Dichteermittlung vornimmt. Um exakte Beziehungen zwischen Spermadichte und Resistenz ableiten zu können, müssen die Spermien selbstverständlich in Zählkammern ausgezählt werden. Tatsächlich konnten mehrere Forscher nachweisen, daß dichteres Ejakulat in der Regel eine längere Resistenzzeit aufweist.

Schon vor Entwicklung der Resistenzprobe durch MILOWANOW verfolgte MICHAILOW (1926) unter dem Mikroskop die Abnahme der Beweglichkeit von Spermien in physiologischer

Kochsalzlösung und kam zu der Erkenntnis, daß sie in stärkeren Verdünnungen schneller als in schwächeren erfolgte. Durch Untersuchungen an der Hannoveraner Klinik wurde sowohl für Bullen- als auch für Hengstsperma der Beweis erbracht, daß höhere Dichte längere Resistenzzeit bedingt (KLEIHAUER, 1951; MÜNZHUBER, 1950). Ganz richtig bezeichnet daher PETKOFF (1959) die gegenwärtig gebräuchliche Resistenzmessung ohne Berücksichtigung der Spermiendichte als Bestimmung der Resistenz des Spermas nicht aber der der Spermien. Er schlägt eine konstante Spermienkonzentration vor.

a_3) Vorwärtsbewegung der Spermien und Resistenz

Im Diagramm a_3) sind sämtliche Ejakulate mit ihrer geschätzten Vorwärtsbewegung und gemessenen Resistenz - beides nach ca. 2 Stunden - eingetragen. Auch hier wurden die T-förmigen Reiter verwendet, um die Zugehörigkeit mehrerer Ejakulate zu den gleichen Koordinatenwerten zu verdeutlichen. Die eingezeichnete Kurve verbindet die Durchschnittswerte, errechnet aus den Ejakulaten innerhalb des Viereckes.

Nur in 14 der 125 Ejakulate bewegten sich weniger als 80 % der Spermien vorwärts, während bei den übrigen 80 % und mehr aller Spermien vorwärtsbeweglich waren. Lediglich 15 Samenproben wiesen eine mäßige Massenbewegung auf, die anderen eine gute bis sehr gute. Der Großteil der Ejakulate genügt demnach den Anforderungen hinsichtlich der Bewegungsintensität voll und ganz. Diese gute Beweglichkeit spiegelt sich jedoch keineswegs in guten Resistenzwerten wider. Nur 31 der 94 Ejakulate mit einer Vorwärtsbewegung von 80 % und mehr verfügen über Resistenzzeiten, die über dem Mindestwert liegen. Diese Feststellung wird durch der Verlauf der Kurve deutlich hervorgehoben. Folgende Durchschnittswerte wurden unter Verzicht auf 10 Extremejakulate errechnet:

Vorwärtsbewegung (%)	75	80	85	90
Durchschnittsresistenz (min)	23,9	20,9	22,2	22,2

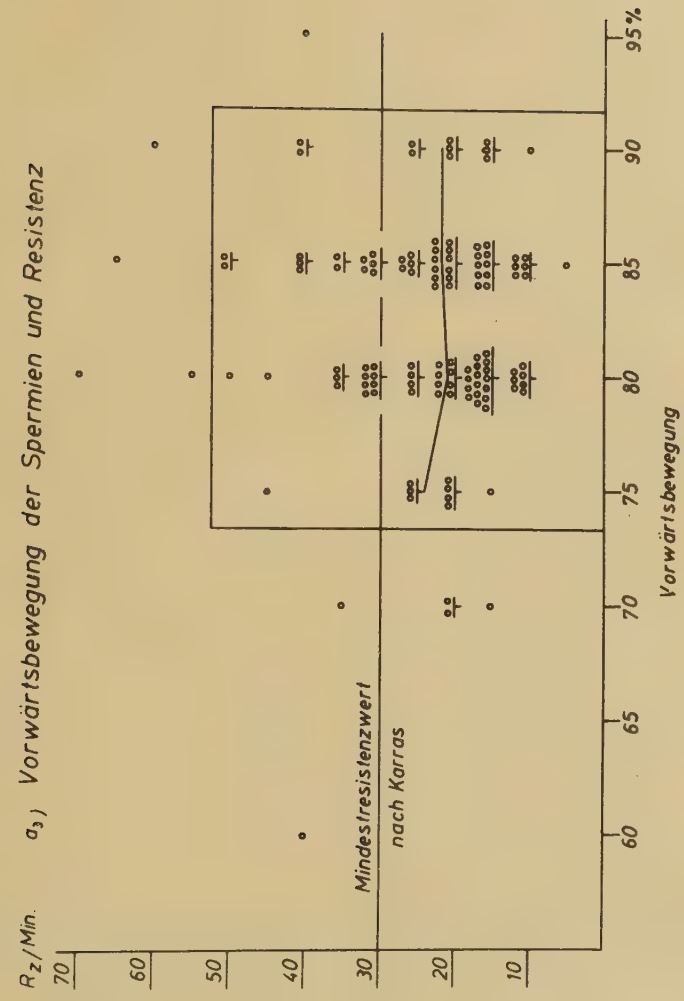

a3) Vorwärtsbewegung der Spermien und Resistenz
Rz/Min.
70
60
50
40
30
20
10
Mindestresistenzwert
nach Karras
60
65
70
75
80
85
90
95%
Vorwärtsbewegung

Diagramm a_3

Die Durchschnittsresistenz variiert demnach nur um 3 Minuten (23,9 - 20,9). Aus den vorliegenden Ergebnissen kann nicht abgeleitet werden, daß etwa eine hohe Bewegungsaktivität auch von einer höheren Resistenz begleitet wird.

b) Resistenz der verdünnten Ejakulate

Bei der Auswertung wurde ähnlich wie im Abschnitt a) verfahren, indem die Ergebnisse den Übersichtstabellen entnommen und in Diagrammen nach folgenden verschiedenen Gesichtspunkten dargestellt wurden:

b_1) Streuung der Resistenzwerte 18 Stunden nach der Verdünnung mit Milch-Ei-Glycerin

b_2) Streuung der Resistenzwerte 18 Stunden nach der Verdünnung mit Spermasol-N

b_3) Streuung der Resistenzwerte 18 Stunden nach der Verdünnung mit Milch-Glycerin

b_4) Beziehungen zwischen Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Ei-Glycerin 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung

b_5) Beziehungen zwischen Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Spermasol-N 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung

b_6) Beziehungen zwischen Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Glycerin 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung.

b_1) Streuung der Resistenzwerte milch-ei-glycerinverdünnten Samens

Im Diagramm b_1) sind sämtliche mit Milch-Ei-Glycerin verdünnten Ejakulate mit ihren nach 18 Stunden ermittelten Resistenzwerten aufgeführt. Eine Auswertung der Streuung der 90-Stunden-Resistenzwerte erschien bei allen drei Verdünnern nicht zweckmäßig, da die gemessenen Resistenzzeiten zu kurz waren und damit keine annähernd genaue Differenzierung zulassen. Es trifft sinngemäß das in Abschnitt a_1) für die

18-Stundenwerte der Resistenz des unverdünnten Spermas Gesagte zu.

Die im Diagramm b_1) enthaltene Kurve verbindet die durchschnittlichen Resistenzwerte der Ejakulate der einzelnen Bullen. Die wagerechte Linie (bei $R_Z = 66$) gibt den 18-Stunden-Resistenzdurchschnitt aller mit Milch-Ei-Glycerin verdünnten Ejakulate an.

In der folgenden Tabelle sind die im Diagramm b_1) eingetragenen Durchschnitts- und Extremwerte für die 16 Bullen zusammengestellt. Die Resistenz wird in Minuten angegeben.

Bulle	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Schwankung
A	96	125	40	85
K	96	130	70	60
E	92	120	60	60
F	87	110	60	50
H	81	120	55	65
L	69	110	15	95
J	65	110	10	100
B	63	105	15	90
O	62	95	20	75
G	56	110	10	100
C	56	110	10	100
M	53	110	15	95
N	50	110	10	100
D	49	110	25	85
P	46	80	5	75
Q	46	105	10	95

Die durchschnittlichen Resistenzzeiten der extremen Bullen A und Q differieren um 50 Minuten. Die Individual-Schwankungsbreiten der Extremwerte der verdünnten Ejakulate der einzelnen Bullen übertreffen die Differenz der Durchschnittsschwankung noch erheblich. Bei 4 Bullen (J, G, C, N) erreichen sie 100 Minuten.

Um die Resistenzzeiten der milch-ei-glycerin-verdünnten Ejakulate mit denen der unverdünnten Ausgangsejakulate

b_1) Streuung der Resistenzwerte 18 Stunden nach der Verdünnung mit Milch-Ei-Glycerin

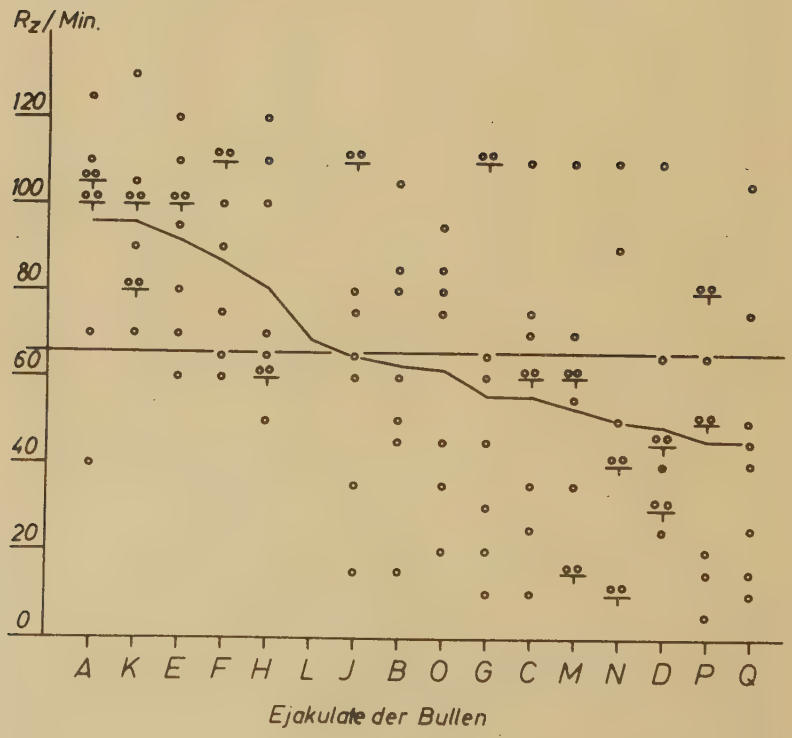


Diagramm b_1

vergleichen zu können, empfiehlt es sich, die anhand der Resistenzdurchschnittswerte aufgestellten Rangfolgen zu vergleichen.

Milch-Ei-Glycerin: A K E F H L J B O G C M N D P Q

unverdünntes Sperma: A B C D E F G H J K L M N O P Q

Nur die Bullen A, M, N, P und Q nehmen in beiden Fällen die gleichen Plätze ein. Die Bullen E, F, J verschieben sich um zwei Plätze, G und H um drei, L und O um 5, B um 6, C und K um 8 und schließlich D um 10 Ränge.

b_2) Streuung der Resistenzwerte spermasol-verdünnten Samens

Für das Diagramm b_2) gilt die Erklärung im Abschnitt b_1) mit dem Unterschied, daß es sich nicht um Milch-Ei-Glycerin sondern um Spermasol-N als Verdünner handelt und daß der durchschnittliche Resistenzwert aller spermasol-verdünnter Ejakulate durch die Gerade bei $R_Z = 46$ gekennzeichnet ist (im Diagramm b_2 jedoch versehentlich in Höhe von $R_Z = 51$ eingezeichnet).

Eine Zusammenfassung der Resistenz-Durchschnittswerte und -Extremwerte aller 16 Bullen hat folgendes Aussehen:

Bulle	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Schwankung
L	55	80	20	60
D	54	100	25	75
F	54	70	25	45
K	52	75	30	45
O	51	90	10	80
M	51	105	15	90
E	50	80	25	55
B	50	90	15	75

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite

Bulle	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Schwankung
A	49	75	30	45
H	46	65	20	45
C	43	80	15	65
N	39	90	5	85
G	39	110	5	105
J	37	75	10	65
P	33	60	5	55
Q	26	40	10	30

Die durchschnittlichen Resistenzzeiten der Extrem-Bullen L und Q liegen 29 Minuten auseinander. Die Schwankungen zwischen den Minimal- und Maximalwerten aller Verdünnungen betragen 30 bis 105 Minuten.

Die Gegenüberstellung der Resistenzrangfolgen des spermasol-verdünnten und unverdünnten Spermas sieht wie folgt aus:

Spermasol-N:	L D F K O M E B A H C N G J P Q
unverdünntes Sperma:	A B C D E F G H J K L M N O P Q

Lediglich die Bullen P und Q erfahren keine Platzverschiebung. Der Bulle N verändert sich um einen Rang, die Bullen D, E, H verändern sich um 2, F um drei, J um 5, B, G, K und M um 6, A und C um 8, O und L um 9 bzw. 10 Plätze.

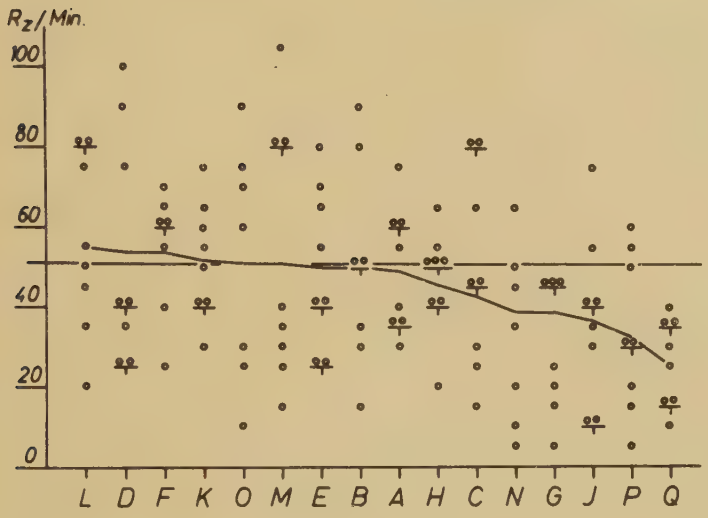
b_3) Streuung der Resistenzwerte milch-glycerin-verdünnten Samens

Diagramm b_3) zeigt die Resistenzwerte aller mit Milch-Glycerin verdünnten Ejakulate. Auch in ihm sind die durchschnittlichen Resistenzwerte der einzelnen Bullen als Kurve verbunden und die Durchschnittsresistenz sämtlicher Ejakulate als Wagerechte bei R_Z 19 eingetragen.

Folgende Tabelle führt die Resistenz-Durchschnitts- und Extremwerte (in Minuten) auf:

b_2) Streuung der Resistenzwerte 18 Stunden nach der Verdünnung mit:

Spermasol - N



b_3)

Milch - Glycerin

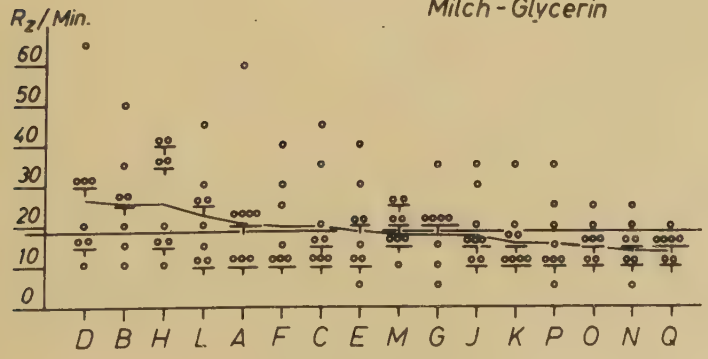


Diagramm b_2 und b_3

Bulle	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Schwankung
D	27	65	15	50
B	26	50	10	40
H	26	40	10	30
L	23	30	10	20
A	21	60	10	50
F	20	40	10	30
C	20	45	10	35
E	19	40	5	35
M	18	25	10	15
G	18	35	5	30
J	18	35	10	25
K	16	35	10	25
P	16	35	5	30
O	15	25	10	15
N	14	25	5	20
Q	14	20	10	10

Bei Verwendung von Milch-Glycerin als Verdünner liegen die Resistenzwerte recht niedrig, so daß die Durchschnitts-Resistenzzeiten der Verdünnungen der beiden Extrembullen D und Q nur 13 Minuten voneinander trennen. Aus den schon früher erläuterten Gründen ist in Anbetracht der niedrigen Werte nur eine sehr grobe Differenzierung möglich. Die individuellen Extremwerte der Verdünnungen schwanken zwischen 10 und 50 Minuten.

Die Resistenzrangfolgen der unverdünnten und milch-glycerin-verdünnten Ejakulate ergeben folgendes Bild:

Milch-Glycerin:	D	B	H	L	A	F	C	E	M	G	J	K	P	O	N	Q
unverdünntes Sperma:	A	B	D	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q

Die Bullen B, F, C und Q verhalten sich in beiden Reihen gleich. Bei den Bullen J, K, M und P kommen Verschiebungen um zwei, bei D, E, G, M um drei, bei A und C um vier, bei H und L um 5 bzw. 7 Plätze vor.

b_a) Vergleichende Betrachtung der 18 Stunden-Resistenzwerte in den verschiedenen Verdünnungen

Aus den Ergebnissen geht eindeutig hervor, daß durch die Verdünnung ein erheblicher Einfluß auf die Resistenz der Spermien ausgeübt wird. Im Durchschnitt wurden 18 Stunden nach der Samenentnahme folgende Resistenzzeiten gemessen:

Verdünner	18 Stunden-R_Z
Milch-Ei-Glycerin:	66 Minuten
Spermasol-N:	46 Minuten
Milch-Glycerin:	19 Minuten
Unverdünntes Sperma:	16 Minuten.

Die 18 Stunden-Resistenzzeiten milch-ei-glycerin-verdünnten und spermasol-verdünnten Samens sind beträchtlich länger als die unverdünnter Ejakulate selben Alters. Bei in Milch-Glycerin aufbewahrtem Sperma ist nur eine leichte Resistenzverbesserung gegenüber unverdünnten Ejakulats zu verzeichnen. Zwischen den Resistenzzeiten des milch-ei-glycerin- und spermasol-verdünnten Samens einerseits sowie des milch-glycerin-verdünnten andererseits besteht ein deutlicher Abstand.

Es kann angenommen werdem, daß die höheren Resistenzzeiten in Milch-Ei-Glycerin und Spermasol-N - beide unter Verwendung von Eidotter angefertigt - auf die günstige Einwirkung des ja auch in der Kochsalzlösung vorhandenen Eidotterzusatzes zurückzuführen sind. Eidotter wird als Kolloidschutz angesehen (KARRAS, 1951). Allgemein wird Stoffen hohen Molekulargewichts eine samenschützende Funktion insofern zugesprochen, als sie die Spermien davor bewahren sollen, lebenswichtige intra- oder parazelluläre Stoffe abzugeben (BLACKSHAW, 1953). Nach GÖTZE (1949) kann die "vernichtende Wirkung der Salzverdünner" auf die Spermien durch Hinzufügen bestimmter organischer Stoffe, namentlich solcher kolloidaler Art, überwunden werden. Der Wirkungsmechanismus wird damit gedeutet, daß eine Proteinzugabe durch Änderung der

Viskosität über die Hemmung der Ionenbeweglichkeit als Schutz gegen Entladung wirksam werden kann (REDENZ, 1925). Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Eidotterzusätze im zu untersuchenden verdünnten Sperma ohne Zweifel die Ergebnisse der Resistenzprüfungen erhöhen. Den Beweis hierfür liefern die Untersuchungsresultate. Die Frage, ob Eidotter jedoch dazu beiträgt, die Widerstandskraft der Spermien in den gebräuchlichen Verdünnungsflüssigkeiten bei normaler Konservierung in gleicher Weise zu verbessern, muß offen bleiben.

Die Streuungen der Resistenzzeiten der in Milch-Ei-Glycerin und Spermasol verdünnten Ejakulate der einzelnen Bullen sind so groß, daß weder von typischen Individualresistenzen, noch von individuellen Verdünnerzuträglichkeiten aufgrund der Resistenzwerte gesprochen werden kann. Bedingt durch die durchschnittlich wesentlich kürzeren Resistenzzeiten der milch-glycerin-verdünnten Spermien sind die Spannen zwischen den Extremwerten im milch-glycerin-verdünnten Sperma zwar nicht absolut, aber doch relativ auch sehr bedeutend.

Nur das verdünnte Ejakulat des Bullen Q nimmt in den Resistenzreihenfolgen aller drei Verdünnerflüssigkeiten denselben - letzten - Rang ein. Alle übrigen Bullenejakulate vertauschen mehr oder weniger deutlich ihre Plätze in den verschiedenen Rangfolgen. Es reagieren entweder die Ejakulate der einzelnen Bullen in den drei Verdünnerflüssigkeiten hinsichtlich ihrer Resistenz unterschiedlich, oder die Resistenzergebnisse sind völlig unzuverlässig. Über die letzte Alternative dürfte der Vergleich der Resistenzergebnisse mit den Befruchtungsergebnissen Aufschluß geben können.

b_4) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Ei-Glycerin 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung

Die folgenden Diagramme b_4), b_5) und b_6) enthalten die Ejakulate mit ihren Resistenzwerten und ihrer Bewegungs-

aktivität in den drei verglichenen Verdünnern. Die Messungen und Beurteilungen erfolgten 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung. Die jeweils zwei Kurven resultieren aus den Durchschnittsresistenzwerten für die verschiedenen Bewegungsintensitäten nach 18 (durchgehende Linie) und 90 (durchbrochene Linie) Stunden. Wagerechte Striche markieren die KARRAS'sche 30 Minuten-Mindestresistenz- bzw. 60 Minuten-Resistenzgrenze für Besamungsbullen.

Wegen Raummangels mußten im Diagramm b_4) drei Werte weggelassen werden (R_Z = 120/ V = 70 %; R_Z = 130/ V = 75 %; R_Z = 120/V = 80 %). Sie finden auch bei der Ermittlung der Durchschnittswerte als Extreme keine Berücksichtigung.

Die in Milch-Ei-Glycerin verdünnten Ejakulate verteilen sich nach 18 und 90 Stunden auf die verschiedenen Grade der Vorwärtsaktivität folgendermaßen:

V:	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
E (18 Std.):	0	0	0	1	8	8	29	46	30	2
E (90 Std.):	2	0	2	7	27	23	47	16	1	0

V = Vorwärtsbewegung(%) E = Anzahl der Ejakulate

Daraus ergeben sich für die Verdünnungen 18 Stunden und 90 Stunden nach der Samenentnahme durchschnittliche prozentuale Vorwärtsbewegungen von 73,4 % bzw. 66,5 %. Die in der Milch-Ei-Glycerin-Verdünnung beobachteten Bewegungsgrade sind somit sowohl nach 18 Stunden als auch nach 90 Stunden recht gut. Die vorwärtsbeweglichen Spermien nehmen in 90 Stunden nicht stark ab; wie aus der Durchschnittsberechnung hervorgeht, nur um 6,9 %.

Nach Verlauf von 18 Stunden wurden für 21 der 124 verdünnten Ejakulate Resistenzzeiten unter 30 Minuten, für 26 solche zwischen 30 und 60 Minuten und für 77 Resistenzwerte von 60 Minuten und mehr gemessen. Nach Verlauf von 90 Stunden haben 98 verdünnte Samenproben unter 30 Minuten liegende Resistenzzeiten, 24 Ejakulate weisen Resistenzwerte von 30 bis 60 Minuten auf, während nur zwei in der Resistenz 60 Minuten erreichen. Diese Gegenüberstellung der 18- und 90-Stundenwerte macht den starken Resistenzabfall innerhalb

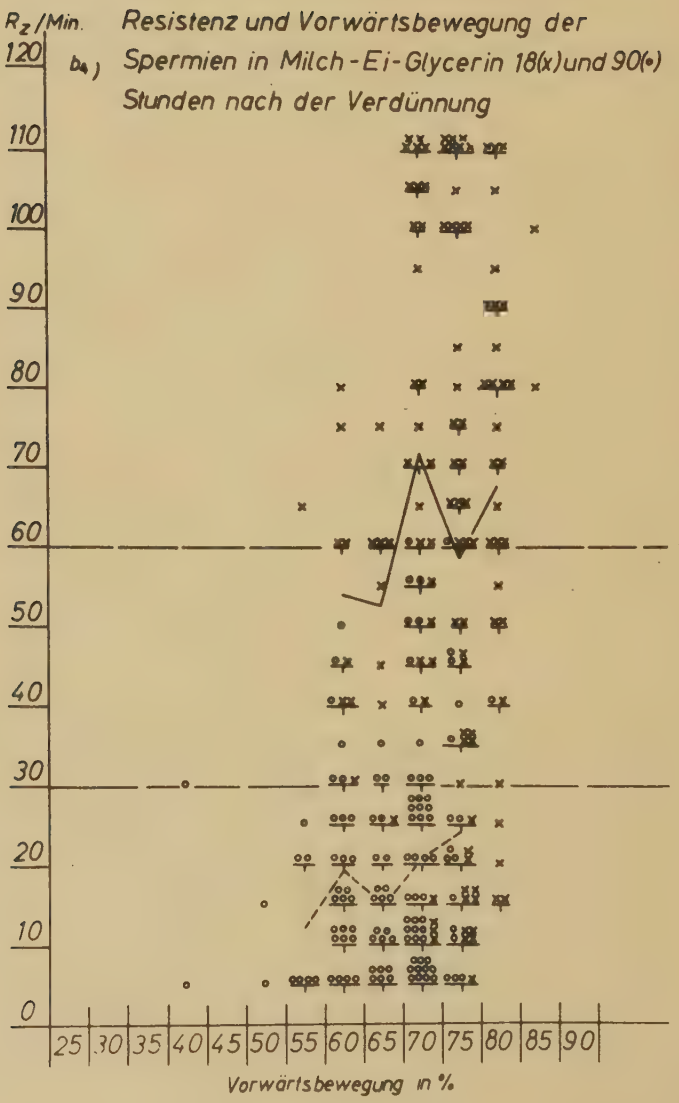

R_z /Min.
b4)
Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Ei-Glycerin 18(x)und 90(•) Stunden nach der Verdünnung
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90
Vorwärtsbewegung in %

Diagramm b_4

der 72 Stunden zwischen den beiden Resistenzprüfungen deutlich.

Die Beziehung zwischen Grad der Vorwärtsbeweglichkeit der Spermien in der Milch-Ei-Glycerin-Verdünnung und den jeweiligen durchschnittlichen Resistenzwerten aller Ejakulate geht aus folgender Tabelle hervor:

Vorwärtsbewegung in %	55	60	65	70	75	80
R_Z in Min. n. 18 Std.		53,8	52,5	71,8	58,5	67,8
R_Z in Min. n. 90 Std.	12,1	19,3	14,8	20,7	24,1	

Beide Kurven steigen nicht stetig an, weshalb man ebenso wie bei den unverdünnten Ejakulaten nicht folgern kann, daß ein höherer Grad der Bewegungsintensität eine bessere Resistenz gewährleistet.

Es muß bei dieser Feststellung jedoch berücksichtigt werden, daß aber auch technische Fehler bei der Ergebnisermittlung eine Rolle spielen können. So führt beispielsweise die Schätzung der Vorwärtsbewegung niemals zu objektiven Resultaten. Auf die Schwächen der Resistenzmessung - besonders bei schwacher Widerstandskraft der Spermien - wurde schon an anderer Stelle hingewiesen.

b_5) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Spermasol-N 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung

Den in Spermasol-N verdünnten Ejakulaten kommen nach 18 und 90 Stunden folgende Grade der Beweglichkeit zu:

V:	20	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
E (18 Std.):	0	0	0	1	0	5	6	17	33	53	8	1
E (90 Std.):	2	3	10	7	17	8	39	23	11	4	0	0

V = Vorwärtsbewegung(%) E = Anzahl der Ejakulate

Demnach bewegen sich in den mit Spermasol-N verdünnten Ejakulaten nach 18 und 90 Stunden durchschnittlich 70,9 bzw. 56,8 %

der Spermatozoen vorwärts. Im Durchschnitt vermindert sich die Vorwärtsbeweglichkeit von der ersten bis zur zweiten Messung immerhin um 14,1 %.

Von den 124 Ejakulaten liegen nach 18 Stunden 30 in ihrem Resistenzwert unter 30 Minuten und 58 zwischen 30 und 59 Minuten, wohingegen die Resistenzzeiten von 36 Ejakulaten 59 Minuten übersteigen. Nach 90 Stunden überspringen die Resistenzwerte von nur 5 Ejakulaten die 30-Minuten-Grenze, während die Resistenzzeiten der 119 übrigen Ejakulate darunter liegen. Es wird bei dieser Auszählung ein enormer Resistenzabfall innerhalb von 72 Stunden verdeutlicht.

Die tabellarische Zuordnung von Beweglichkeitsgrad und durchschnittlicher Resistenz ergibt für alle spermasol-N-verdünnten Ejakulate folgende Gegenüberstellung:

V:	40	45	50	55	60	65	70	75	80
R_Z Min(18 Std.):				41,3	55,8	40,9	39,7	44,4	52,5
R_Z Min(90 Std.):	12,5	7,1	14,1	9,4	10,7	15,9	14,6	13,8	

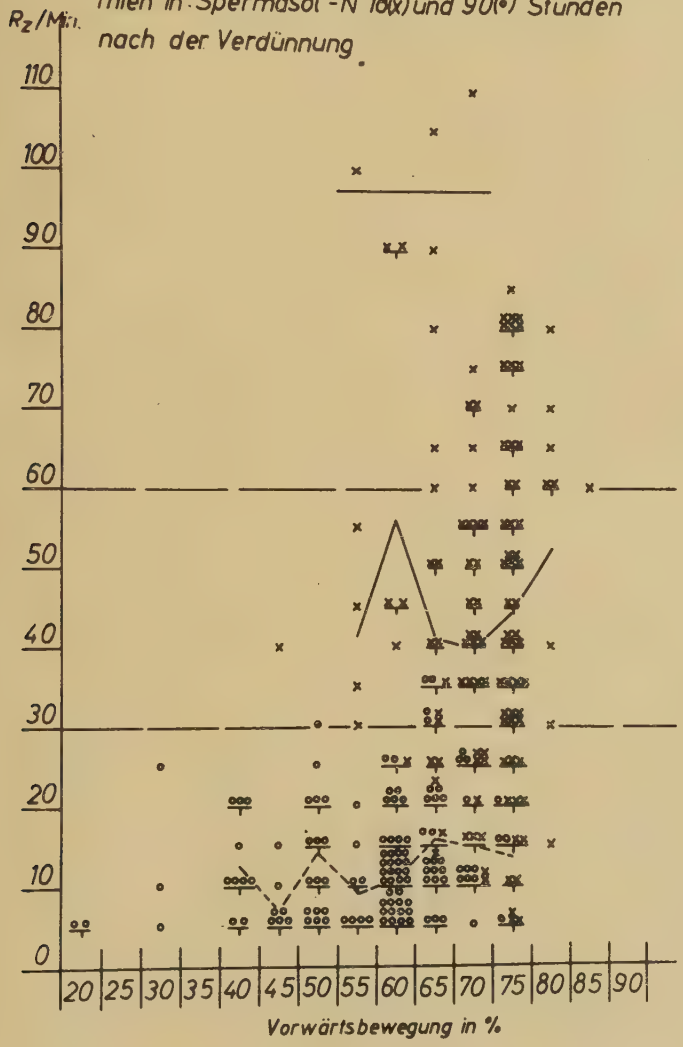
V = Vorwärtsbewegung(%) R_Z = Resistenz

Der unstete Verlauf der beiden Kurven läßt auch hier keine konstanten Beziehungen zwischen der Höhe der Resistenz und der Größe der Bewegungsaktivität erkennen.

b_6) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Milch-Glycerin 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung

In anschließender Tabelle ist die Anzahl der jeweils gleich beweglichen 18 und 90 Stunden in Milch-Glycerin verdünnten Ejakulate wiederum den üblichen Beweglichkeitsgraden zugeordnet:

b_5) Resistenz und Vorwärtsbewegung der Spermien in Spermasol -N 18(x) und 90(•) Stunden nach der Verdünnung



(Wagerechte Linie bei 95 = Extremgrenze, darüberliegende Werte wurden in den Auswertungen nicht berücksichtigt.)
Diagramm b_5)

V:	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
E (18 Std.):	0	0	1	2	6	6	19	16	42	32	1
E (90 Std.):	3	2	12	4	12	18	30	26	16	1	0

V = Vorwärtsbewegung(%) E = Anzahl der Ejakulate

Im Durchschnitt wurde die im Vergleich zu Milch-Ei-Glycerin- bzw. Spermasol-N-Verdünner geringere Vorwärtsbeweglichkeit in den mit Milch-Glycerin verdünnten Ejakulaten nach 18 und 90 Stunden auf 66,9 bzw. 57,2 % geschätzt. Die durchschnittliche Beweglichkeitsverminderung zwischen beiden Prüfungen beläuft sich demnach auf 9,7 %.

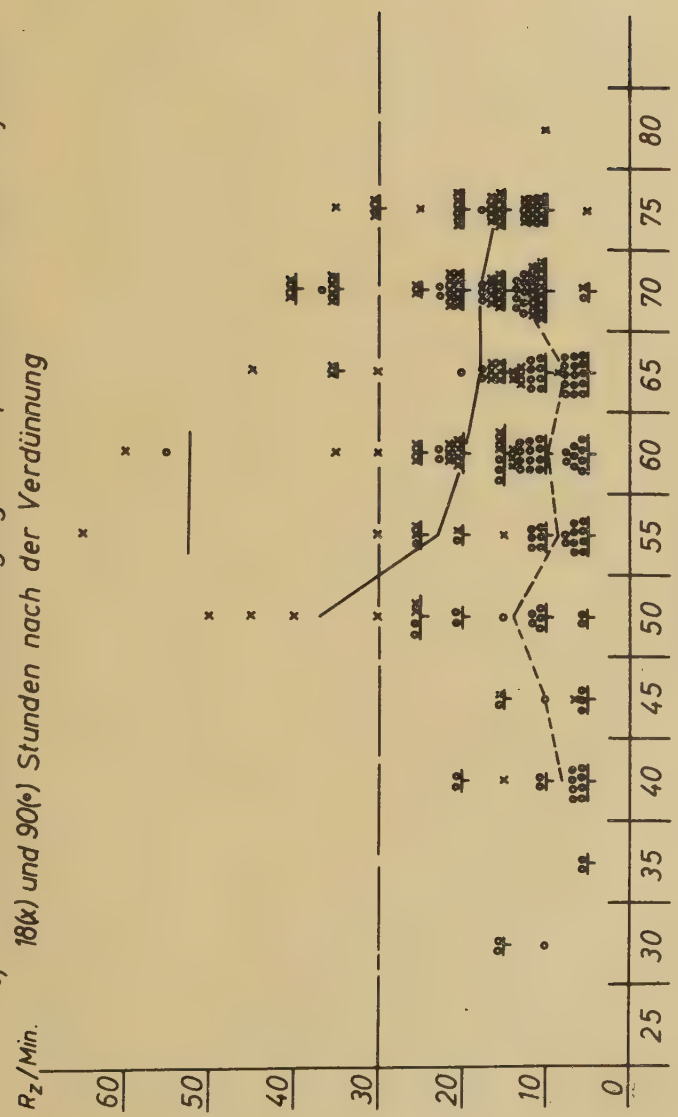
Nach 18 Stunden beträgt der Resistenzwert bei 101 in Milch-Glycerin verdünnten Ejakulaten weniger als 30 Minuten, bei 22 30 bis 60 Minuten und nur bei 2 Ejakulaten 60 und mehr Minuten. Nur zwei Ejakulate haben nach 90 Stunden Resistenzzeiten zwischen 30 und 60 Minuten, die übrigen 122 Ejakulate bleiben in ihrer Resistenz unter 30 Minuten. Das unterstreicht noch einmal, daß der milch-glycerin-verdünnte Samen schwache Resistenzwerte aufweist.

Die verdünnten Ejakulate weisen bei den verschiedenen Graden ihrer Vorwärtsbeweglichkeit unter Fortfall von 3 R_Z-Extremwerten (55, 60, 65) folgende Durchschnittsresistenzzeiten auf:

V:	40	45	50	55	60	65	70	75
R_Z Min(18 Std.):			35,8	23,0	19,7	18,1	18,2	15,9
R_Z Min(90 Std.):	8,3	10,0	13,8	8,6	9,6	7,9	13,4	

V = Vorwärtsbewegung (%) R_Z = Resistenz

Die Kurve der 18-Stundenwerte (-) hat deutlich eine fallende Tendenz. Daraus kann jedoch nicht geschlossen werden, daß Ejakulate mit schlechter Vorwärtsbeweglichkeit (50 %, 55 %) die beste Resistenz in Milch-Glycerin haben. Für eine solche Schlußfolgerung müßten mehr Untersuchungsergebnisse vorliegen. Bei der Beweglichkeitsstufe von 50 % wurden beispiels-



(Wagerechte Linie bei 55 = Extremgrenze, darüberliegende Werte wurden in den Auswertungen nicht berücksichtigt.)

weise nur für 6 Ejakulate 18 Stunden-Resistenzwerte ermittelt, die natürlich für eine Durchschnittsberechnung recht dürftig sind. Die Kurve der 90-Stundenwerte (---) nimmt keinen fallenden Verlauf und unterstützt damit nicht den Eindruck, den man von der anderen Kurve (18-Stundenwerte) gewinnen kann.

b_b) Vergleichende Betrachtung über die Beziehungen zwischen Resistenz und Vorwärtsbewegung des Spermas in verschiedenen Verdünnern

Im Vergleich der prozentualen Vorwärtsbeweglichkeit der Spermien nach 18-stündiger Aufbewahrung in den verschiedenen Verdünnerproben steht Milch-Ei-Glycerin mit 73.4 % an der Spitze. Demgegenüber fällt der Grad der Vorwärtsbeweglichkeit in Milch-Glycerin (66,9 %) deutlich ab. In Spermasol-N ist die Beweglichkeit dagegen nur wenig geringer (70,9 %). Dieses Verhältnis spiegelt sich nicht in den Beweglichkeitsresultaten nach 90 Stunden wider. Wohl wurde auch da die Vorwärtsbewegung in Milch-Ei-Glycerin mit 66,5 % am besten beurteilt, mit 57,2 % beweglicher Spermien übertraf der Milch-Glycerin-Verdünner jedoch die Bewegungsaktivität von 56,8 % in Spermasol-N-Verdünner. Die durchschnittliche prozentuale Abnahme der vorwärtsbeweglichen Spermien zwischen den jeweils zwei Untersuchungen - also nach 72 Stunden - war in Spermasol-N mit 14,1 % gegenüber 9,7 % in Milch-Ei-Glycerin und 6,9 % in Milch-Glycerin am stärksten.

Auch in der durchschnittlichen Resistenz nach 18 Stunden übertreffen die in Milch-Ei-Glycerin aufbewahrten Spermien mit 66 Minuten klar die in Spermasol-N (46 Minuten) und in Milch-Glycerin (19 Minuten) konservierten. Zwar ordnen sich alle drei Verdünner sowohl nach dem 18 Stunden-Gruppendurchschnitt ihrer Bewegungsaktivität als auch nach der Höhe ihrer Resistenz in gleicher Reihenfolge ein. Die Unterschiede in den Resistenzwerten sind aber im Gegensatz zu den Differenzen in der Beweglichkeit erheblich größer. Eine gewisse Parallelität zeigt sich ebenfalls im Vergleich der Vorwärtsbewegung mit der Resistenz nach 90 Stunden. Bei beiden Be-

wertungen nimmt das Sperma in Milch-Ei-Glycerin (Vorwärtsbewegung: 65 % und Resistenz: 21 Minuten) den ersten Rang ein, während sich die entsprechenden Werte des Samens in Spermasol-N (Vorwärtsbewegung: 56,8 % und Resistenz: 13 Minuten) und in Milch-Glycerin (Vorwärtsbewegung: 57,2 % und Resistenz: 11 Minuten) nur geringfügig unterscheiden.

Innerhalb der zwischen den Messungen liegenden 72 Stunden sanken die Durchschnittswerte für die Beweglichkeit und die Resistenz folgendermaßen:

Verdünner:	Milch-Ei-Gl.	Spermasol	Milch-Gl.
Beweglichkeitsabfall:	9,7 %	14,7 %	6,9 %
Resistenzminderung:	68,2 %	71,7 %	42,1 %

Aus der Gegenüberstellung geht hervor, daß die Resistenz ungleich schneller als der Grad der Beweglichkeit vermindert wird. Es hat auch den Anschein, als sei eine größere Abnahme der vorwärtsbeweglichen Spermatozoen mit einem starken Resistenzabfall verbunden (Spermasol). Einschränkend muß aber auch hier auf die Ungenauigkeit der Resistenzwerte nach 90 Stunden, deren Gründe schon besprochen wurden, hingewiesen werden.

In den Diagrammen b_4, b_5 und b_6 konnten keine konstanten Beziehungen zwischen der Intensität der Vorwärtsbewegung und der Resistenz erkannt werden. Der unregelmäßig fallende und steigende Verlauf der Kurven - mit einer Ausnahme - bietet keinen Anhaltspunkt für irgendeine Gesetzmäßigkeit. Ein hoher Prozentsatz vorwärtsbeweglicher Samenzellen gewährleistet noch keine gute Resistenz. Praktisch gilt aber doch der Beweglichkeitsgrad als ein guter Maßstab für die biologische Qualität des Spermas, was sich im allgemeinen in den Befruchtungsergebnissen widerspiegelt. Demnach hat also die Resistenzprobe einen nur zweifelhaften Aussagewert.

Allerdings müßten zur Klärung der Frage, ob irgendeine Beziehung zwischen der Anzahl der vorwärtsbeweglichen Spermien und deren Resistenz besteht, exaktere Methoden angewendet werden. Insbesondere muß die bloße Schätzung der

Vorwärtsbewegung von einer objektiven Messung abgelöst werden. Außerdem ist zur Auswertung jeweils eine größere Anzahl untersuchter Ejakulate mit dem gleichen Beweglichkeitsgrad unbedingt erforderlich.

c) Resistenz und Befruchtung

Zu den Aufgaben dieser Arbeit zählt zu prüfen, ob zwischen der individuell unterschiedlichen Befruchtungspotenz des Spermas in den verschiedenen Verdünnern und den Ergebnissen der KOCHSALZ-RESISTENZPROBE eine Korrelation besteht. Das erfordert einen Vergleich der Resistenzwerte mit den Befruchtungsergebnissen. Leider konnten während der Untersuchungszeit keine Tiere mit den verschiedenen geprüften Verdünnerproben besamt werden. In den Monaten August/September ist die Besamungssaison bekanntlich im Abklingen, so daß nur wenige Tiere zur Verfügung gestanden hätten. So können nur Besamungsergebnisse, die vorwiegend mit 24 - 48 Stunden lang konserviertem Sperma erzielt wurden, aus früherer Zeit zum Vergleich herangezogen werden. In Anbetracht der bekannten individuell und jahreszeitlich schwankenden Befruchtungspotenz des Spermas verschiedener Bullen hat dieser Vergleich der Befruchtungsergebnisse mit den jeweiligen Resistenzwerten nur bedingten Aussagewert. Die Befruchtungsmißerfolge sind wie folgt graphisch dargestellt worden:

c_1 und c_2) Befruchtungsmißerfolge bei Verwendung von mit Milch-Glycerin verdünnten Samen in der Zeit vom 31. 3. bis zum 28. 4. 1960 und vom 28. 4. bis 28. 7. 1960

c_3) Befruchtungsmißerfolge bei Verwendung von mit Milch-Ei-Glycerin verdünnten Samen in der Zeit vom 31. 3. bis zum 28. 4. 1960

c_4) Befruchtungsmißerfolge bei Verwendung von mit Spermasol-N verdünnten Samen in der Zeit vom 1. 12. 1959 bis zum 31. 3. 1960

Alle 4 Darstellungen enthalten Kurven, die die in Prozenten angegebenen Ergebnisse der Besamung (Befruchtungs-

mißerfolge) miteinander verbinden. Die durchschnittlichen Resistenzzeiten des Spermas der einzelnen Bullen, unverdünnt (unterbrochene Linie) und in den jeweiligen Verdünnungen (durchgehende Linie), sind als Senkrechte eingetragen. Unter den Diagrammen befinden sich die Resistenzrangfolgen der Bullen, die sich aus den Durchschnittsresistenzwerten der unverdünnten und verdünnten Ejakulate (2 Stunden bzw. 18 Stunden nach der Samenentnahme gemessen) ergaben.

c_1) Befruchtungsmißerfolge Milch-Glycerin-verdünnten Samens in der Zeit vom 31. 3. - 28. 4. 1960 und Resistenz

Die vorliegenden Besamungsergebnisse entstammen dem schon erwähnten Besamungsvergleich vom April 1960. Sie werden in der folgenden Tabelle den durchschnittlichen Resistenzwerten in Milch-Glycerin aus dem Zeitraum vom 6. 8. bis zum 9. 9. 1960 gegenübergestellt:

Tabelle A:

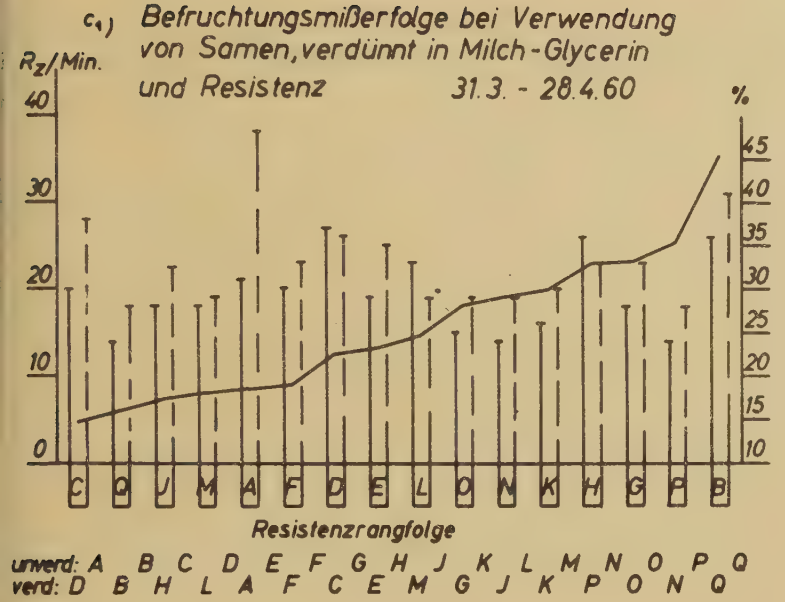
Bulle	Befruchtungsmißerfolg(%)	Resistenz (min)
C	14,7	20
Q	16,1	14
J	17,5	18
M	18,2	18
A	18,5	21
F	19,1	20
D	22,5	27
E	23,1	19
L	24,6	23
O	28,3	15
N	29,0	14
K	29,7	16
H	33,0	16
G	33,3	18
P	35,3	16
B	45,3	26

Abgesehen vom Bullen B befruchteten die Tiere gut bis sehr gut. Dementsprechend günstig fällt auch der Durchschnitt der Befruchtungsmißerfolge mit nur 24,1 % von 2 657 durchgeführten Besamungen aus. Je die Hälfte der Bullen liegt unter und über diesem Schnittwert. Von den 8 Bullen, deren Befruchtungsmißerfolge den Schnitt von 24,1 % nicht übersteigen, überschreiten 4 mit ihren Resistenzwerten den Durchschnitt (19 Minuten) aller Resistenzwerte der mit Milch-Glycerin verdünnten Ejakulate nach 18 Stunden. 6 der 8 Bullen, deren Befruchtungsmißerfolge höher als 24,1 % sind, bleiben mit ihren durchschnittlichen Resistenzzeiten unter dem Schnitt aller in Milch-Glycerin verdünnten Ejakulate (19 Minuten).

Beim Vergleich der zwischen den Diagrammen c_1 und c_2 aufgeführten Resistenzrangfolgen der in Milch-Glycerin verdünnten Ejakulate mit der Rangfolge der Besamungsmißerfolge ergibt sich, daß die Bullen A, F, E und K in beiden Reihen die gleichen Plätze einnehmen. Die Bullen O, N und G differieren in beiden Rangfolgen um 4, M und L um 5, C und D um 6, Q und B um 14, P, J und H um 2, 8 bzw. 10 Plätze.

c_2) Befruchtungsmißerfolge milch-glycerin-verdünnten Samens in der Zeit vom 29. 4. - 28. 7. 1960 und Resistenz

Die vorliegenden Ergebnisse wurden im normalen Besamungsbetrieb erzielt. In Tabelle B sind die Befruchtungsmißerfolge eines jeden Bullens und die 18 Stunden-Resistenzzeiten (Durchschnitt) der verdünnten Ejakulate zusammengestellt:



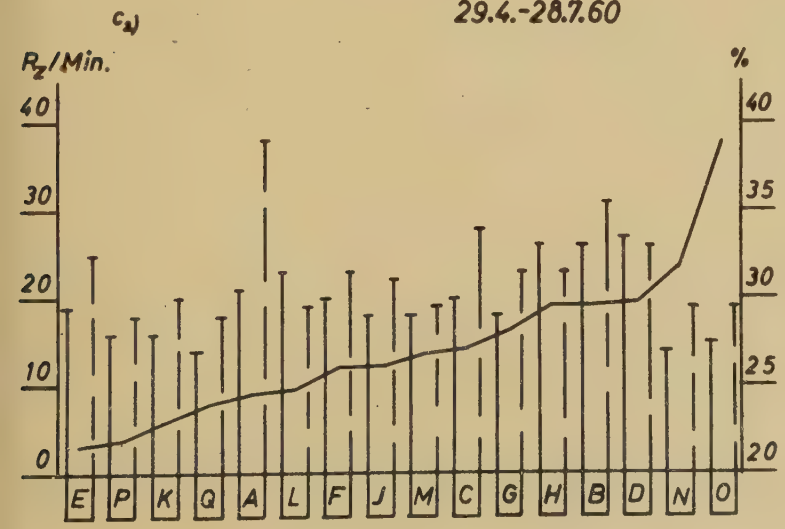


Diagramm c_1 und c_2

Tabelle B:

Bulle	Befruchtungsmißerfolg(%)	Resistenz (min)
E	21,6	19
P	21,9	16
K	23,1	16
Q	24,0	14
A	24,6	21
L	24,8	23
F	26,1	20
J	26,2	18
M	26,8	18
C	27,1	20
G	28,2	18
H	29,6	26
B	29,6	26
D	29,7	27
N	31,8	14
O	39,0	15

Gegenüber dem Vormonat April haben sich immerhin 10 Bullen in ihren Befruchtungserfolgen - zum Teil wesentlich - verschlechtert und nur 6 Bullen (E, P, K, G, H, B) verbessert. Wie der Durchschnitt von 27,4 % bei 5 898 Besamungen ausweist, steigerten sich die Befruchtungsmißerfolge aller Bullen um 3,3 %.

10 Bullen befinden sich mit ihren Mißerfolgen unter, 6 über dem Durchschnitt (27,4 %). Die Resistenzzeiten von nur 4 der 10 überdurchschnittlich befruchtenden Bullen übertreffen den Gesamtresistenzdurchschnitt milch-glycerin-verdünnten Samens (19 Minuten). Die Hälfte der 6 Bullen, die mit ihren Befruchtungsmißerfolgen den Durchschnitt überbieten, bleibt in der Resistenz unter dem Durchschnitt von 19 Minuten.

Die 16 Bullen besetzen mit ihren Befruchtungsmißerfolgen und ihren Individual-Durchschnittsresistenzzeiten (in Milch-Glycerin-Verdünnung, 18 Stunden nach der Samenentnahme)

folgende Ränge (vergl. Diagramm c_2):

Befruchtungsmißerfolge: E P K Q A L F J M C G H B D N O

Resistenz: D B H L A F C E M G J K P O N Q

Die Stellung der Bullen in beiden Rangfolgen variiert bei den Bullen F und G um einen Platz, bei den Bullen O und L um 2, bei den Bullen J und C um 3, beim Bullen E um 7, bei den Bullen H und K um 9, bei P und B um 11 und bei Q und D um 12 bzw. 13 Plätze. Die Bullen A, M und N werden von keiner Platzverschiebung betroffen.

c_3) Befruchtungsmißerfolge milch-ei-glycerin-verdünnten Samens in der Zeit vom 31. 3. - 28. 4. 1960 und Resistenz

Diese Ergebnisse wurden in dem Besamungsvergleich zwischen milch-glycerin- und milch-ei-glycerin-verdünnten Samen gewonnen. In der Tabelle C sind die Befruchtungsmißerfolge im April 1960 und die in der Zeit vom 6. 8. bis zum 9. 9. 1960 gemessenen Durchschnittsresistenzzeiten aufgeführt.

Tabelle C:

Bulle	Befruchtungsmißerfolg(%)	Resistenz (min)
H	9,9	81
E	16,7	92
K	17,9	96
L	21,7	69
Q	21,8	46
G	22,2	56
P	23,1	46
J	23,3	65
C	24,4	56
M	25,4	53
B	26,4	63
D	26,8	49
F	26,9	87
A	29,2	96
O	34,2	62
N	48,8	50

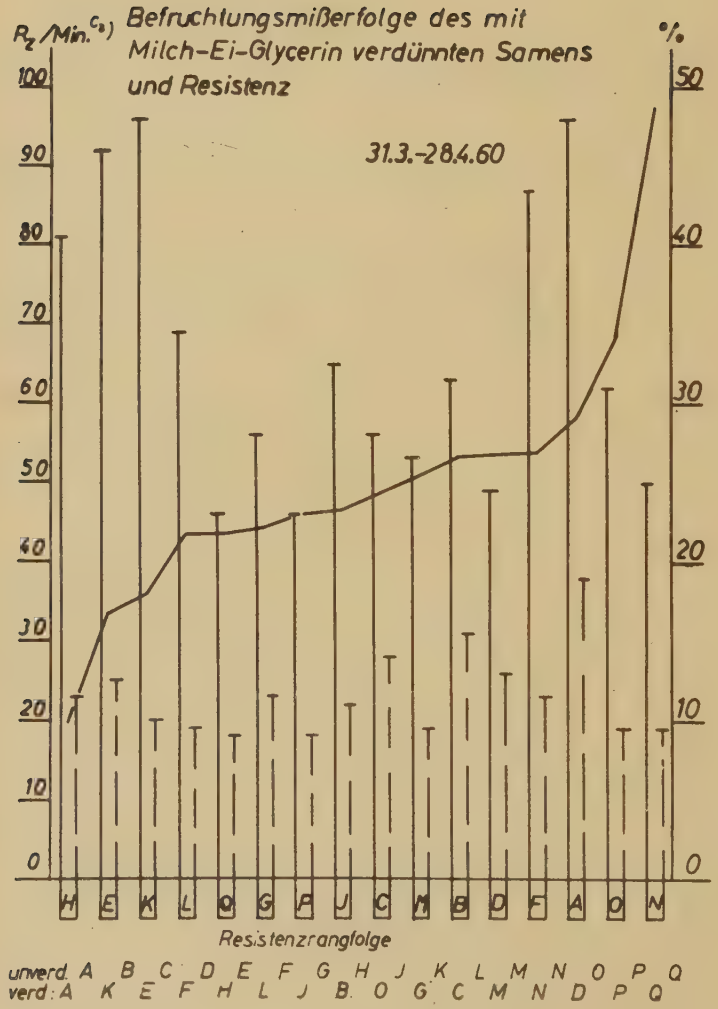

Befruchtungsmißerfolge des mit Milch-Ei-Glycerin verdünnten Samens und Resistenz
31.3.-28.4.60
R_z/Min. c_3)
%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
50
40
30
20
10
0
H E K L Q G F J C M B D F A O M
Resistenzrangfolge
unverd. A B C D E F G H J K L M N O P Q
verd: A K E F H L J B O G C M N D P Q

Diagramm c_3

Die Mehrzahl der Bullen erzielte sehr gute Befruchtungsergebnisse. Auf 2 780 Besamungen kamen 23,6 % Befruchtungsmißerfolge. 8 Bullen liegen unter, 8 Bullen über diesem Schnitt. Das Sperma von 4 der 8 besseren Befruchter wies in der Verdünnung Durchschnitts-Resistenzzeiten auf, die über dem Durchschnitt von 66 Minuten (18 Stunden-Werte) liegen. 6 der 8 schlechteren Befruchter haben unterdurchschnittliche Resistenzwerte.

In der Rangverteilung von Befruchtungsmißerfolgen und Resistenzwerten des verdünnten Spermas (vergl. Diagramm c_3) variieren die Bullen E, K und J um einen Platz, die Bullen L, C, M und D um 2 Plätze, B und N um 3, G und H um 4, O um 6, P um 8, F um 9, Q um 11 und A um 13 Plätze.

c_4) Befruchtungsmißerfolge spermasol-verdünnten Samens in der Zeit vom 1. 12. 1959 - 31. 1. 1960 und Resistenz

Im Rahmen eines Versuches wurde in der genannten Zeit Spermasol-N als Verdünner verwendet. In der Tabelle D sind die damit erzielten Befruchtungsmißerfolge und die in dieser Arbeit gemessenen Resistenzzeiten (Durchschnitt für jeden Bullen) verzeichnet.

Tabelle D:

Bulle	Befruchtungsmißerfolg(%)	Resistenz (min)
M	25,6	51
E	26,7	50
J	26,9	37
O	30,9	51
L	31,4	55
G	31,7	39
B	34,6	50
N	35,7	39
A	36,3	49
Q	38,1	26
H	39,1	46
C	40,7	43
F	41,7	54
D	45,5	54

In dieser Aufstellung fehlen die beiden Bullen K und P. Deren Sperma wurde seinerzeit nicht mit Spermasol-N verdünnt. Die Befruchtungserfolge sind zum Teil recht mäßig. Von 3 216 Besamungen führten im Gesamtdurchschnitt 34,0 % nicht zu Befruchtung. 6 Bullen liegen mit ihren Befruchtungsmißerfolgen unter dem Durchschnitt aller Tiere, 8 Bullen liegen darüber. Die Durchschnittsresistenzzeiten von 4 der 6 Bullen mit den besseren Besamungsergebnissen sind länger als der Gesamt-Resistenzdurchschnitt des verdünnten Spermas aller Bullen (46 Minuten); nur 3 von den 8 Bullen mit den schlechteren Besamungsergebnissen liegen mit ihren Durchschnittsresistenz-

c_4) Befruchtungsmißerfolge des mit Spermasol-N verdünnten Samens und Resistenz

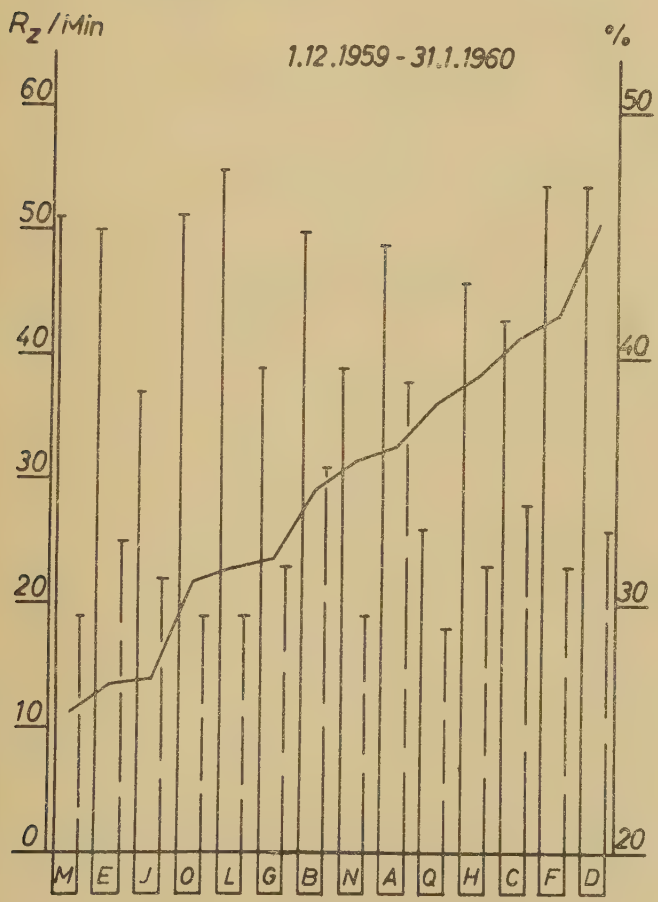


Diagramm c_4

zeiten im verdünnten Sperma unter dem Gesamtdurchschnitt.

In den Rangordnungen von Befruchtungsmißerfolgen und individuellen Resistenzdurchschnitten in der Spermasol-N-Verdünnung (vergl. Diagramm c_4) tritt beim Bullen A eine Verschiebung um einen Platz, bei den Bullen H und C um 2 Plätze, beim Bullen N um 3 Plätze, bei den Bullen L, M, E und Q um 4, bei G um 6, bei J und F um 10 und bei D um 12 Plätze ein.

c_a) Vergleichende Betrachtung über die Beziehungen zwischen Befruchtung und Resistenz

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß das der Resistenzprüfung unterworfene Sperma aus technischen Gründen nicht zur Besamung verwendet werden konnte. Um aber den möglichen Beziehungen zwischen der Befruchtungspotenz und der Höhe der Resistenz exakterweise nachgehen zu können, ist jedoch eine gleichzeitige Besamung mit dem untersuchten Sperma unbedingt erforderlich.

Die Tabellen A und B sowie die Diagramme c_1 und c_2 enthalten die prozentualen Befruchtungsmißerfolge der einzelnen Bullen mit in Milch-Glycerin aufbewahrtem Samen in zwei verschiedenen Zeitabschnitten. Die Bullen sind in diesen beiden Ranglisten hinsichtlich ihrer Befruchtungsmißerfolge mehr oder weniger - nur der Bulle A bleibt verschont - starken Platzverschiebungen unterworfen. Das bedeutet, daß die Bullen mit guten Ergebnissen im April nicht mit relativ gleichguten Erfolgen in den Monaten Mai, Juni, Juli aufwarteten und umgekehrt. Die Einzelergebnisse und damit auch der Schnitt der Befruchtungsmißerfolge fallen in Tabelle A (Durchschnitt für April 1960: 24,1 %) gegenüber der Tabelle B (Durchschnitt für Mai bis Juli 1960: 27,4 %) etwas günstiger aus. Die Gründe hierfür können recht vielfältig sein und müssen sowohl beim Bullen als auch bei der Kuh oder in Faktoren gesucht werden, die beide Individuen in gleicher Weise beeinflussen. Ohne Zweifel haben jahreszeitliche Bedingungen Einfluß auf die Fortpflanzung. Dabei darf nicht nur an die rein bio-meteorologischen

Einwirkungen auf Spermiogenese und Brunstgeschehen gedacht werden (BRÄUNING 1953; JÖCHLE 1958; LEIDL 1958; BISCHOFF 1959). Haltung, Pflege und Fütterung der Tiere verändern sich mit den Jahreszeiten mehr oder weniger stark (GÖTZE 1949; EIBL 1959). Schließlich werden in den einzelnen Monaten verschieden hohe Anforderungen vornehmlich an die Samenproduktion der Bullen (GÖTZE 1949) und die Milchleistung der Rinder gestellt. Eine hohe Milchleistung kann sich bei unzureichender Nährstoffzufuhr ungünstig auf die Genitalfunktionen auswirken (HOELZER 1948). Die besonderen hormonalen Regulationen, unter denen hohe Milchleistungen ermöglicht werden, dürften auf der anderen Seite keineswegs als ausgesprochene Prädispositionen für eine ungestörte Fortpflanzung anzusehen sein. All die genannten Gründe können die Befruchtungsergebnisse positiv oder negativ beeinflussen.

In dieser Arbeit konnte an den Ergebnissen, die allerdings in dieser Hinsicht nur unter Vorbehalt interpretiert werden können, keine Kongruenz zwischen Resistenz und Befruchtung dergestalt abgeleitet werden, daß eine hohe Spermaresistenz gute Befruchtungsergebnisse erwarten lassen kann. Von wenigen Ausnahmen abgesehen war die Platzverteilung in den jeweils zwei Rangfolgen (Befruchtungsmißerfolge, durchschnittliche Individualresistenz des verdünnten Ejakulates) in allen 4 Vergleichsanordnungen zum Teil recht unterschiedlich. Besonders extrem verhält sich der Bulle Q. In sämtlichen Resistenzrangfolgen (verdünnte und unverdünnte Ejakulate) nimmt er den letzten Platz ein. Mit seinen Befruchtungserfolgen liegt er jedoch nie am Ende einer Tabelle. Im Gegenteil, in den Tabellen A und C weist er über dem Durchschnitt stehende Befruchtungserfolge auf.

Die Tabellen A (Diagramm c_1)) und C (Diagramm c_3)) geben die Befruchtungsmißerfolge aus dem Besamungsvergleich zwischen milch-glycerin- und milch-ei-glycerin-verdünntem Samen im April 1960 und die im August/September 1960 gefundenen Resistenzwerte wieder. In den Befruchtungsmißerfolgen zeigten die einzelnen Bullen teilweise beträchtliche Unterschiede. Beson-

ders auffällig verhält sich der Bulle H. Seine Befruchtungsmißerfolge betragen mit Milch-Glycerin-Samen 33,0 %, mit Milch-Ei-Glycerin-Samen jedoch nur 9,9 %. Es wäre zu erwarten, daß die Resistenzzeiten in Milch-Glycerin entsprechend kurz und in Milch-Ei-Glycerin dagegen entsprechend lang sind, was jedoch nicht der Fall ist.

Kurz zusammengefaßt konnten aus dem Vergleich der Tabellen, Diagramme und Rangfolgen der Befruchtungsergebnisse und der Resistenzwerte des verdünnten Spermas folgende Ergebnisse ermittelt werden, deren Aussagewert jedoch in Anbetracht der ungünstigen Vergleichsanordnung beschränkt ist:

1.) Die Quoten der Befruchtungsmißerfolge stehen nicht oder nur selten in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Resistenzproben.

2.) Sperma von Bullen, das über dem Gruppendurchschnitt befruchtet, weist vielfach Resistenzwerte auf, die weit unter dem Gruppendurchschnitt der Resistenzzeiten liegen.

3.) Andererseits besitzt das Sperma von Bullen, das unter dem Gruppendurchschnitt befruchtet, sehr oft Resistenzwerte, die weit über dem Gruppendurchschnitt der Resistenzzeiten liegen.

4.) Die auf Grund der Befruchtungsmißerfolge und der Resistenzwerte der verdünnten Ejakulate aufgestellten Rangfolgen der Bullen stimmen in der Mehrzahl der Rangplätze nicht überein.

5.) Die zweifellos vorhandene individuell unterschiedliche Verdünnerverträglichkeit der einzelnen Bullenejakulate kann mit Hilfe der NaCl-Resistenzprobe nicht vorausbestimmt werden.

2. Schlußbetrachtung über die Resistenzuntersuchungen

a) Resistenz unverdünnten Spermas

Obwohl große individuelle Unterschiede vorliegen, kann nicht von einer typischen Individualresistenz des Spermas der einzelnen Bullen gesprochen werden. Bei allen Tieren streuen die Resistenzwerte sehr stark, obwohl die untersuchten Ejakulate mehr oder weniger gleichgute biologische Qualität (Menge, Dichte, Massen- und Vorwärtsbewegung) besaßen.

Der Vergleich der Durchschnittswerte von Resistenz und Spermiendichte enthält zwar einen Hinweis darauf, daß dichterer Samen gegenüber der Kochsalzlösung resistenter als spermienärmeres Ejakulat ist, ließ aber keinen eindeutigen Schluß zu. Zur Untersuchung der Frage, welchen Einfluß die Spermiendichte auf die Resistenz ausübt, müßten möglichst genaue Messungen der Spermiendichte vorgenommen werden.

Aus den Untersuchungsergebnissen konnte nicht entnommen werden, daß Ejakulate mit guter Vorwärtsbeweglichkeit eine ebenso gute Resistenz aufweisen. Auch hier erhebt sich die Forderung nach einer exakten Meßmethode der Vorwärtsbewegung, um die Beziehungen zwischen Beweglichkeit und Resistenz zu prüfen.

Es wurde schon betont, daß die biologischen Qualitäten (Menge, Dichte, Massen- und Vorwärtsbewegung) der untersuchten Ejakulate gut waren. Dennoch fielen die Resistenzzeiten so niedrig aus, daß die Mehrzahl der Ejakulate nicht einmal den KARRAS'schen Mindestresistenzwert von 30 Minuten erreichten. Im Resistenzdurchschnitt ihrer Ejakulate (2 Stunden nach der Samenentnahme) genügten lediglich zwei Bullen diesem sogenannten Resistenzminimum. Sämtliche Versuchsbullen hatten aber nicht unter der Norm befruchtet. Angesichts der in dieser Versuchsreihe gefundenen Ergebnisse bei der Qualitätsbeurteilung erhebt sich die Frage, ob der von KARRAS festgelegte Resistenzmaßstab einer Modifikation bedarf. Möglicherweise liegt diesem Beurteilungsschema eine großzügigere Handhabung bei der Durchführung der Resistenz-

probe (z. B. Abbruch) zugrunde, womit höhere Resistenzwerte gemessen werden können. Bei uneinheitlicher Durchführung der Resistenzuntersuchungen - viele Untersucher variieren die Methode - ist selbstverständlich das Vergleichen der ermittelten Werte unmöglich.

Die Resistenzprobe müßte daher, sofern man ihr überhaupt größere Bedeutung beimessen will, überall unter gleichen Bedingungen angewandt werden. Unbedingt zu empfehlen ist aber die Einstellung einer konstanten Spermienkonzentration in den Probegläsern (S. 22). Einer bestimmten Spermamenge - 1,0 ccm zum Beispiel - sollte die nach der Spermiendichte (möglichst exakte Bestimmung) berechnete, für eine einheitliche Konzentration erforderliche Menge Kochsalzlösung zugefügt werden. Außerdem ist darauf großer Wert zu legen, die Resistenzuntersuchung nach einer einheitlichen Beurteilung abzubrechen. Es kann angeraten werden, die Probe zu beenden, wenn sich weniger als 10 % der im mikroskopischen Blickfeld sichtbaren Spermien zügig vorwärtsbewegen.

b) Resistenz verdünnten Spermas

Ursprünglich wurde die Resistenzprobe lediglich zur Untersuchung unverdünnten Spermas angewandt. Sie sollte Auskunft über die Güte des Samens hinsichtlich der Befruchtungsfähigkeit geben, wobei man von Sperma mit hoher Resistenz gute Befruchtungserfolge erwartete.

In der vorliegenden Arbeit sollte nun auch geprüft werden, ob die NaCl-Resistenzprobe einen Aussagewert über die Befruchtungskraft des verdünnten Spermas hat, und ob ihr eine Bedeutung bei der Feststellung der Verdünnereignung zukommt. Weiterhin sollte beobachtet werden, ob Parallelitäten zwischen Spermienbeweglichkeit und Resistenzwerten im verdünnten Ejakulat bestehen. Die ermittelten Ergebnisse lassen folgende Schlüsse zu:

1.) Wenn auch der Aussagewert der vorliegenden Ergebnisse bezüglich des Vergleiches von Spermienresistenz und Befruchtungskraft beschränkt ist, so scheint es doch, daß zwischen beiden Komponenten keine konstante Beziehung bestehen dürfte.

2.) Eine Vorausbestimmung der Verträglichkeit eines Verdünners für das betreffende Sperma mit Hilfe der Resistenzuntersuchung war nicht möglich.

3.) Es ließen sich zwischen der Intensität der Vorwärtsbewegung und der Resistenz der einzelnen Ejakulate keine konstanten Beziehungen ableiten.

4.) Die recht unterschiedliche Resistenzhöhe in den drei Verdünnern (18-Stunden-Durchschnitt: Milch-Ei-Glycerin = 66 min; Spermasol-N = 46 min; Milch-Glycerin = 19 min) läßt die Brauchbarkeit der Resistenzprobe zur Beurteilung des verdünnten Spermas zweifelhaft erscheinen.

Für jeden Verdünner müßten eigene Resistenzmaßstäbe aufgestellt werden. Um eventuell die Zuträglichkeit einer bestimmten Verdünnerflüssigkeit festzustellen, käme obendrein die Aufstellung von gesonderten Maßstäben für die einzelnen Bullen in Betracht. Diese Erfordernisse verhindern aber das Finden von vergleichbaren Werten, so daß dieses Vorgehen nicht erfolgversprechend ist.

3. Agglutination und Resistenz

In den Darstellungen d_1), d_2) und d_3) sind die Ejakulate (o) nach Agglutinationsgrad und Resistenzzeit - beides 18 Stunden nach der Verdünnung ermittelt - in Rechtecken eingeordnet. Die senkrecht verlaufenden, durchbrochenen Linien kennzeichnen den jeweiligen Resistenzdurchschnitt aller Ejakulate.

Wie auf Seite 23 erläutert, geben die Grade den grob geschätzten Anteil der beim Abschluß der Resistenzprüfung in der letzten untersuchten Spermien-Aufschwemmung ermittelten agglutinierten Spermien an der Gesamtheit wieder (0 = weniger als 1/3 der Spermien; 1 = 1/3 bis 2/3 der Spermien; 2 = mehr als 2/3 der Spermien). Eine Aufgliederung der Zahl und Art der Befunde innerhalb der drei Agglutinationsgrade in den

drei Verdünnern fällt folgendermaßen aus:

Agglutinations-grad	Milch-Ei-Glycerin	Spermasol + Ei	Milch-Glycerin
0	18	4	114
1	67	11	4
2	39	109	6
Summe der Ejakulate:	124	124	124

An dieser Aufstellung kann klar erkannt werden, daß sich die untersuchten Samenverdünnungen in der Kochsalzlösung hinsichtlich der Intensität der Agglutination unterschiedlich verhielten. Die Agglutinationsgrade 1 und 2 waren am stärksten im spermasol- und milch-ei-glycerin-verdünnten Samen, kaum im milch-glycerin-verdünnten Sperma vertreten. Damit bot sich der Schluß an, daß die Zugabe des Eidotters zu den Verdünnern Spermasol-N und Milch-Ei-Glycerin für das Auftreten von Agglutinationen verantwortlich sei. Die beobachteten Aneinanderlagerungen bildeten sich während der Resistenzuntersuchungen nicht schlagartig sondern allmählich. Zunächst agglutinierten einzelne Spermien (Einzelagglutination). Später ballten sich ganze Spermiengruppen (Massenagglutination) zusammen.

Den Ergebnissen der in ein und demselben Verdünner aufbewahrten Ejakulate der verschiedenen Bullen ist kein Einfluß der Einwirkungszeit der 1 %igen Na Cl-Lösung (entspricht der Resistenzzeit) auf den Agglutinationsgrad zu entnehmen. Diese Feststellung läßt sich leicht durch Zahlenvergleich der in den Diagrammen d_1 bis d_3 jeweils unter bzw. über dem Resistenzdurchschnitt liegenden Befunde beweisen:

Verdünner:	Milch-Ei-Glycerin			Spermasol-N			Milch-Glycerin		
Agglutinationsgrad	0	1	2	0	1	2	0	1	2
unter R_zD	11	35	24	3	4	60	64	1	3
über R_zD	7	32	15	1	7	49	50	3	3

R_zD = Resistenzdurchschnitt

Agglutination bei der Resistenzuntersuchung von Samen 18 Stunden nach der Verdünnung mit: Milch-Ei-Glycerin

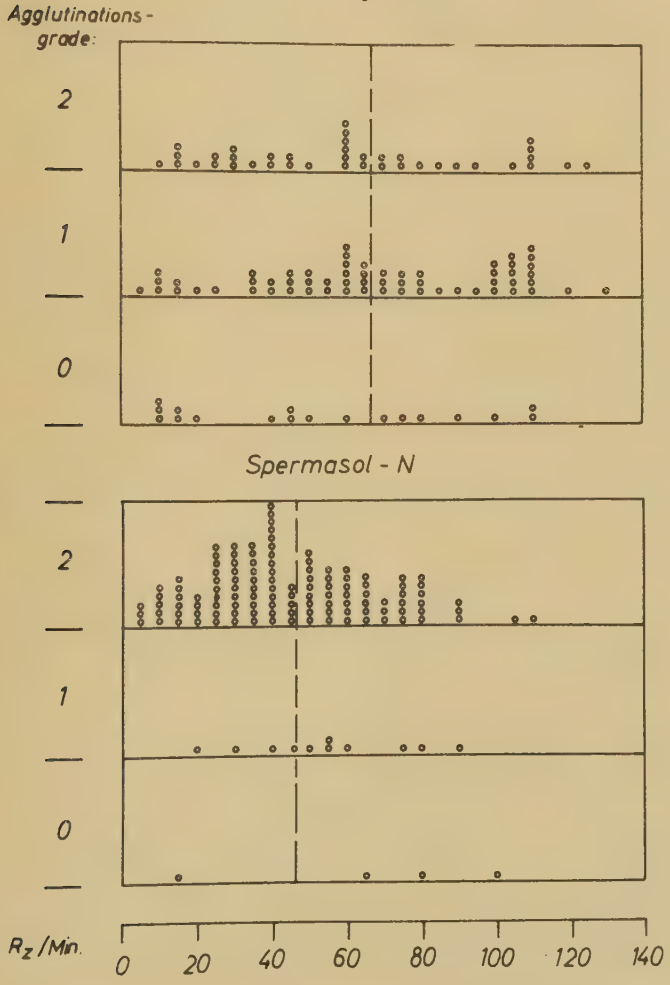


Diagramm d_1 und d_2

Bei keinem der drei Verdünner kommt es in einem der Agglutinationsgrade zu einer Konzentration der Befunde über oder unter dem Resistenzdurchschnitt, so daß wohl der Zeitfaktor zur Begründung der Agglutination ausscheidet.

Ausgehend von der Tatsache, daß die Resistenzzeiten milch-glycerin-verdünnten Samens doch erheblich kürzer als die des in den beiden anderen Flüssigkeiten aufbewahrten Spermas sind, wurde in Testversuchen die Resistenzzeit des milch-glycerin-verdünnten Spermas künstlich verlängert. Dies wurde erreicht, indem die Resistenzprobe mit Milch-Glycerin-Sperma bei normaler Zimmertemperatur angesetzt wurde, wobei sich ebenfalls keine Agglutinationen zeigten. Die Durchführung der Resistenzprüfung bei 40° C mit 0,5 %iger NaCl-Lösung - niedrigere Kochsalzkonzentrationen werden von den Spermien besser vertragen - rief hingegen im Milch-Glycerin-Samen eindeutig Massenagglutinationen hervor. Das gleiche geschah auch, wenn die 1 %ige Kochsalzlösung in der Resistenzprobe mit milch-glycerin-verdünntem Sperma durch 1 %ige KCl-Lösung ersetzt wurde.

Die angeführten Resultate einiger Testversuche weisen darauf hin, daß nicht nur Eizugaben sondern auch andere Umstände wie Salzkonzentration und -art Agglutinationen verursachen können. Schließlich sei noch vermerkt, daß bei den Resistenzuntersuchungen der unverdünnten Ejakulate keine Agglutinationen gesehen wurden.

GÖTZE (1949) erklärt sich die Agglutinationen mit Um- und Entladungsvorgängen an den Spermien, verursacht durch die Wirkung von Elektrolyten. Den Ursachen für das unterschiedliche Verhalten der verschiedenen Samenverdünnungen in den Resistenzproben hinsichtlich der Agglutination konnte im Rahmen dieser Arbeit speziell nicht nachgegangen werden, so daß nur die Vermutung geäußert werden darf, daß die Eidotterzugabe für das Zustandekommen von Agglutinationen verantwortlich - zumindest aber mitverantwortlich - ist.

Agglutination bei der Resistenzuntersuchung von Samen 18 Stunden nach der Verdünnung mit Milch-Glycerin

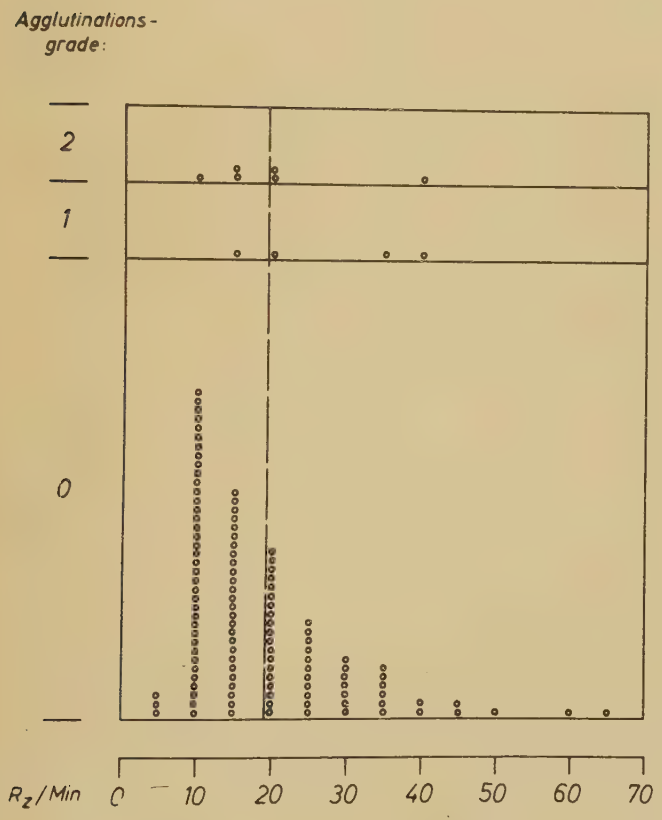


Diagramm d_3)

V. Zusammenfassung

In der Zeit vom 6. August bis zum 9. September 1960 wurden nach der Resistenzprobe von KARRAS die Resistenzzeiten von jeweils 8 Ejakulaten bei 16 Bullen im unverdünnten und verdünnten Zustand bestimmt. Als Verdünnerflüssigkeiten dienten Spermasol-N (20 % Eidotter), Milch-Ei-Glycerin (10 % Eidotter) nach MÄCKLE/TILLACK und Milch-Glycerin nach MÄCKLE/TILLACK (1960). Die Laboruntersuchung erstreckte sich außerdem auf die Ermittlung von Spermamenge und -dichte (Spermiodensimeter von KARRAS) sowie auf die Einschätzung von Massen- (unverdünntes Ejakulat) und Vorwärtsbewegung (unverdünntes und verdünntes Ejakulat). Schließlich wurden die Agglutinationsverhältnisse der Spermien beim Abbruch der Resistenzprüfung nach einem einfachen und groben Maßstab beurteilt.

Sämtliche Versuchsergebnisse wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet. Im folgenden sind die wichtigsten Schlußfolgerungen und Resultate zusammengestellt:

1. Von geringfügigen Ausnahmen abgesehen handelte es sich um unverdünntes Sperma von guter biologischer Qualität, als deren Charakteristika Menge, Dichte, Vorwärts- und Massenbewegung der Spermatozoen zur Bewertung herangezogen wurden.
2. Bei großer Streuung der Einzelwerte (5 - 70 Minuten) fielen die durchschnittlichen Individual-Resistenzzeiten der unverdünnten Ejakulate der 16 Bullen mit 18 bis 38 Minuten 2 Stunden nach der Samenentnahme sehr kurz aus. Nur zwei Bullen (A und B) erreichen das sogenannte Resistenzminimum von R_z 30 Minuten nach KARRAS. Der Durchschnittswert aller Resistenzzeiten sämtlicher Ejakulate (unverdünnt, zwei Stunden nach der Samenentnahme) ergibt nur 16 Minuten. Die überaus niedrigen Resistenzwerte dürften, wie die Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen sowie der Bestimmung der Spermiendichte und Spermienbeweglichkeit zeigen, nicht Ausdruck einer geschlechtlichen Überbeanspruchung der Samenspender sein, sondern

dürften vielmehr auf den verschärften Durchführungsmodus der Resistenzprobe und den sich dabei herausstellenden Zweifel an der Brauchbarkeit der Methode zurückzuführen sein.

3. Zu erwartende signifikante Beziehungen zwischen Spermiendichte sowie Vorwärtsbewegung einerseits und Resistenz der unverdünnten Spermien andererseits konnten nicht erkannt werden.
4. In der Höhe der Resistenz der Spermien in den drei Verdünnern 18 Stunden nach der Verdünnung traten beträchtliche und markante Unterschiede auf, wie die ermittelten Gruppen-Durchschnittswerte aussagen. Sie betrugen in Milch-Ei-Glycerin 66, in Spermasol-N 46 und in Milch-Glycerin 19 Minuten. Nach Verlauf von weiteren 72 Stunden fielen die Resistenzwerte im Gruppendurchschnitt im milch-ei-glycerin-verdünnten Samen auf 21, im spermasol-verdünnten auf 13 und im milch-glycerin-verdünnten auf 11 Minuten. Der relativ ungleichmäßige, den vorhandenen Beweglichkeitsgraden keineswegs entsprechende Abfall der Resistenzzeiten innerhalb von 72 Stunden muß auf einen Nachteil der Resistenzmessung, der sich besonders im Bereich niedriger Werte (90-Stundenwerte) ergebnisverfälschend auswirkt, zurückgeführt werden.
5. Konstante Beziehungen zwischen der Intensität der Vorwärtsbewegung und der Resistenz der Spermien konnten auch im verdünnten Sperma nicht ermittelt werden. Die Schätzung der Vorwärtsbewegung erfolgte 18 und 90 Stunden nach der Verdünnung. Innerhalb der 72-stündigen Zwischenzeit wurde in Spermasol-N ein Abfall der vorwärtsbeweglichen Spermien um 14,1 %, in Milch-Glycerin um 9,7 % und in Milch-Ei-Glycerin um 6,9 % beobachtet.
6. Der Vergleich der durchschnittlichen Individual-Resistenzzeiten der verdünnten Ejakulate mit den Befruchtungsmißerfolgen der einzelnen Bullen aus früheren Monaten erbrachte, soweit die Versuchsanordnung

Schlüsse zuläßt, keine Anhaltspunkte für das Bestehen einer typischen Relation zwischen Resistenz und Befruchtungspotenz der Spermien.

7. Unter Zugrundelegung der Beurteilung der Spermienbeweglichkeit erwies sich die KOCHSALZRESISTENZPROBE zur Ermittlung der offensichtlich vorhandenen unterschiedlichen Verdünnerverträglichkeiten des Spermas der einzelnen Bullen als ungeeignet.
8. Bei Abschluß der Resistenzprobe wurden in der Regel starke SPERMIENAGGLUTINATIONEN in den Kochsalz-Spermasol-N-Verdünnungen, weniger starke in den Kochsalz-Milch-Ei-Glycerin-Verdünnungen und nur schwache in den Kochsalz-Milch-Glycerin-Verdünnungen angetroffen. Die Ursachen dieser Agglutinationen dürften unter anderem vorwiegend in dem Eidotterzusatz zu den beiden vorgenannten Verdünnern zu suchen sein.
9. Die Ergebnisse aller durchgeführten Untersuchungen zusammenfassend, muß im Gegensatz zur Ansicht vieler anderer Autoren festgestellt werden, daß bei Anlegung eines strengen, aber mehr oder weniger reproduzierbaren Beurteilungsmaßstabes der Wert der Kochsalz-Resistenzbestimmung des Spermas in der Modifikation nach KARRAS zur Qualitätsbeurteilung sowohl des unverdünnten als auch des verdünnten Ejakulates zweifelhaft erscheint.

VI. Literaturverzeichnis

1. Aehnelt, E. und Brockmann, P.:
Zur Spermaverdünnung unter Verwendung von Eidottern verschiedener Hühnerrassen
Dtsch. tierärztl. Wschr. Beil. Fortpflanzg. Zuchthyg. Haustierbesamung 5, 69, 1955

2. Baranowski, T.: Resistenzbestimmung des Hengstspermas mit 1 prozentiger NaCl-Lösung
Hannover, Vet.-med. Diss. 1946

3. Begemann, B.: Untersuchung der Spermien des Hodens und Nebenhodens beim Hengst bezüglich ihrer Lebensintensität, Resistenz und Dichte
Hannover, Vet.-med. Diss. 1951

4. Bischoff, G.: Der Einfluß von Witterungs- und Wetterfaktoren auf Brunst und Befruchtung auf Grund von Ermittlungen im Bereich der Besamungsstation in Bredstedt
Hannover, Vet.-med. Diss. 1959

5. Blackshaw, A. W.: The motility of ram and bull spermatozoa in dilute suspension
J. Gen. Physiol. 36, 449, 1953
Ref. in Dtsch. tierärztl. Wschr. Beil. Fortpflanzg. Zuchthyg. Haustierbesamung 4, 96, 1954

6. Bräuning, K.: Witterung, Wetter und Besamung beim Rind
Hannover, Vet.-med. Diss. 1953

7. Eibl, K.: Lehrbuch der Rinderbesamung
Verl. Parey, Berlin & Hamburg 1959

8. Götze, R.: Besamung und Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere
Verl. Schaper, Hannover 1949

9. G o l z e , W.: Versuche zur Qualitätsbeurteilung verdünnten Bullenspermas mittels Resistenzprüfung
Berlin FU, Vet.-med. Diss. 1953

10. H o e l z e r , H.: Einflüsse von Jahreszeit und Fütterung auf die Fruchtbarkeit des Rindes
Dtsch. tierärztl. Wschr. 55, 136, 1948

11. I n e i c h e n , B.: Über Untersuchungsmethoden von Stierensperma
Schweiz. Arch. Tierhk. 40, 58, 1948

12. I w a n o w , E.: Die künstliche Befruchtung der Haustiere (Übers. aus d. Russ.)
Verl. Schaper, Hannover 1912

13. J a h n e l , J.: Agglutination von Spermatozoen in Eidotter-Zitrat-Verdünner
Wien. tierärztl. Mschr. 41, 486, 1954

14. J ö c h l e , W.: Witterungseinflüsse auf Tiere
Züchtungsk. 30, 214, 1958

15. J o h n s o n , P. E., F l i p s e , R. J., A l m q u i s t , J. O.: Diluters for bovine semen VIII. Some physical factors of a milk-diluter on the livability of bull spermatozoa
J. Dairy Sci. 39, 180, 1956
Ref. in Dtsch. tierärztl. Wschr. Beil. Fortpflanzg. Zuchthyg. Haustierbesamung 6, 126, 1956

16. K a r r a s , W.: Eine Methode zur färberischen Darstellung der Kopfkappen und des Kolloidüberzuges der Spermien
Mhefte prakt. Tierhk. 2, 162, 1950

17. K a r r a s , W.: Die biologische Aufgabe der Kopfkappen der Spermien
Mhefte prakt. Tierhk. 3, 151, 1951

18. K a r r a s , W.: Wärmewasserbad und Registratur, ihre Entwicklung und Anwendung
Dtsch. tierärztl. Wschr. Beil. Fortpflanzg. u. Besamung d. Haustiere 2, 60, 1952

19. K l e i h a u e r , J.: Untersuchung von Bullenejakulaten hinsichtlich Menge, pH-Wert, Dichte, Bewegungsintensität, Lebensdauer und Resistenz
Hannover, Vet.-med. Diss. 1951

20. K o k , J. C. N.: Die Vorbeuge gegen Agglutination
Tschr. diergeneesk 78, 903, 1953
Ref. in Dtsch. tierärztl. Wschr. Beil. Fortpflanzg. Zuchthyg. Haustierbesamung 4, 84, 1954

21. K r ö l l i n g , O.: Über Samengewinnung, -prüfung und -pflege
Wien. tierärztl. Mschr. 38, 341, 1951

22. L e i d l , W.: Klima und Sexualfunktion männlicher Haustiere
Verl. Schaper, Hannover 1958
München, Vet.-med. Habil.-Schr. 1958

23. L i n d a h l , P. E. and K i h l s t r ö m , J. E.: An antiagglutinic factor in mammalian sperm plasm
Fertility and steril. 5, 241 - 255, 1954
Ref. in Dtsch. tierärztl. Wschr., 31/32, 144, 1954

24. M ä c k l e , N. und T i l l a c k , J.: Vergleichende Versuche mit drei Spermaverdünnern.
Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 73, 184, 1960

25. M a n n , T.: The biochemestry of semen
London: Methuen u. a. 1954

26. M i c h a i l o w , K.: Zur Biologie der Samenfäden: der Einfluß der Verdünner auf die Lebensfähigkeit der Samenfäden
Tr. gosud. inst. eksper. vet. Moskva 3, 132, 1926
Ref. in Jber. Vet.-Med. 47, 198, 1928

27. M ü n z h u b e r , R.: Untersuchung von Bullenejakulaten hinsichtlich Menge, Dichte, Bewegungsintensität, Lebensdauer und Resistenz
Hannover, Vet.-med. Diss. 1950

28. N a g o r n y , E. P. und S m i r n o w , J. W.: Eine Methode zu Bestimmung der Spermaresistenz
Doklady vsesojuz. akad, nauk Lenina 19, 34,
Ref. in Züchtungsk. 15, 304, 1940

29. P e t k o f f , K.: Eine Methode zur Ermittlung der Bullenspermaresistenz
Sbornik nautschni trudowje na weterinarnitje instituti pri ministerstwoto na semedelijeto 6, 565, 1959
Ref. in Landw. Zbl. Abt. 4 Vet.-med. 5, 896, 1959

30. R e d e n z , E.: Versuch einer biologischen Morphologie des Nebenhodens
Arch. mikrosk. Anat. Entw. mech. 103, 593, 1924

31. R e d e n z , E.: Die Bedeutung elektrolytarmer Lösungen für die Bewegung der Spermien
Arch. Entw. mech. Organ. 106, 290, 1925

32. S a k a l a , J. und T u r e č e k , K.: Objektivne zhodnotenie rôznych skúšok rezitencie spermii
(Eine objektive Auswertung der verschiedenen Prüfungsmethoden der Spermaresistenz)
Pol'nohospodarskych stanic 5, 1138, 1958
Ref. in Landw. Zbl. Abt. 4 Vet.-med. 6, 1156, 1959
u. in Animal Breed. Abstr. 1960, S. 44

33. S c h m i d t , F. F.: Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit einiger Verdünnungs- und Konservierungsmittel für Rindersperma
Gießen, Vet.-med. Diss. 1955

34. S t u a r t , H. A.: Kurzes Lehrbuch der Physik
4. verb. Aufl.
Springer-Verl. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1954

35. U l l n e r , W.: Gedanken zu Beurteilung des Bullenspermas
Dtsch. tierärztl. Wschr. Beil. Fortpflanzg. Zuchthyg. Haustierbesamung 5, 152, 1955

36. V a s t e r l i n g , H. W.: Praktische Spermatologie
Verl. G. Thieme, Stuttgart 1960

37. W o l f f , G.: Beiträge zur Physiologie von Samenzellen und Samensekreten von Bullen
München, Vet.-med. Diss. 1955

38. W ü s t e f e l d , G.: Einfluß eiweißhaltiger Mineralstoffmischungen auf das Bullensperma (Fütterungsversuch mit "Vahr 1" und "Vahr 2")
Hannover, Vet.-med. Diss. 1959

Herrn Prof. Dr. H. J. H e i d r i c h bin ich für die Übertragung der Aufgabe und seine mir jederzeit gewährte Hilfe bei der Durchführung der Arbeit sehr zu Dank verpflichtet.

Herrn Oberassistent Dr. J. H u h n danke ich für die freundliche Beratung bei der Abfassung der Dissertation.

Mein Dank gilt ferner dem leitenden Tierarzt der Besamungsstation Schönböken, Herrn Dr. N. M ä c k l e , der die Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen gab und vorbildlich die Voraussetzungen für deren Abwicklung schuf.

Endlich sage ich der Arbeitsgemeinschaft schleswig-holsteinischer Rinderbesamungsvereinigungen und dem Zentralbesamungsverein Schönböken für ihre finanzielle und materielle Hilfe meinen Dank.

L e b e n s l a u f

Am 1. September 1935 wurde ich, Winfried Rainer W ö h l e , als Sohn des Revisors Hans Wöhle und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Wachsmann in Dresden geboren.

1937 siedelten meine Eltern nach Löbau in der Oberlausitz über, wo ich in den Jahren 1941 bis 1949 die Pestalozzi-Volksschule und danach ein Jahr lang die Geschwister-Scholl-Oberschule besuchte. 1950 verließ ich meine Heimat und bestand 1955 an der Realgymnasialen Aufbauschule Fulda die Reifeprüfung.

Mit dem Sommersemester 1955 wurde ich an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin immatrikuliert und schloß 1957 die vorklinischen Semester mit der Tierärztlichen Vorprüfung und 1960 die klinischen Semester mit dem Staatsexamen ab.

Die halbjährige Praktikantenzeit leistete ich an der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten der Freien Universität Berlin ab. Mit Wirkung vom 1. Februar 1961 erhielt ich die Bestallung als Tierarzt.